

v. zöld

55136  
5FI T93

2006 JÚN 02



**SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM**  
**SZEGEDI ÉLELMISZERIPARI FŐISKOLAI KAR**

**25.**  
**2005**

# **Tudományos Közlemények**

5011





**SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM**  
***SZEGEDI ÉLELMISZERIPARI FŐISKOLAI KAR***

# **Tudományos Közlemények**

**25. szám**

**Szeged**  
**2005**

## **TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK**

---

### **FELELŐS KIADÓ:**

**Dr. FENYVESSY József**  
egyetemi tanár  
kari főigazgató

### **FŐSZERKESZTŐ:**

**Dr. HODÚR Cecília**  
főiskolai tanár,  
tudományos főigazgató-helyettes

### **SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:**

**Dr. KOVÁCS Erzsébet**  
egyetemi tanár

**Dr. habil. VÉHA Antal**  
egyetemi docens

**SZÚCS Erika**

### **A KÉZIRATOK LEKTORAI:**

Prof. Dr. Farkas József és Fischer Béla (1-8)  
Dr. Csanádi József (9-15)  
Dr. Gulyás László (16-22)  
Dr. Fenyvessy József (23-28)  
Dr. Székely Csaba (29-34)  
Prof. Dr. Balogh Sándor (35-40)  
Prof. Dr. Szakály Sándor (41-53)  
Dr. Hodúr Cecília (54-59)  
Dr. Eszes Ferenc (60-66)

Dr. Hadháznén dr. Iszály Katalin (67-73)  
Dr. Gyimes Ernő PhD (74-79)  
Dr. Fenyvessy József (80-85)  
Dr. Pauk János (86-96)  
Dr. Pauk János (97-101)  
Dr. Antalóczy Péter (102-110)  
Dr. Tóth István Tibor (111-115)  
Bajúsnén dr. Kabók Katalin (116-122)

© SZTE SZÉF ISSN 1785-3419  
6724 Szeged, Mars tér 7.  
Telefon: 62/546-000



## ELŐSZÓ

---

Utoljára a *Szegedi Tudományegyetem Szegedi Élelmiszeripari Főiskolai Kara* Tudományos Közleményeket 2003-ban jelentetett meg. Az azóta eltelt időszakban végzett kutatási munkáinkról a 2004 májusában megrendezett VI. Nemzetközi Élelmiszer-tudományi Konferencián számoltunk be, illetve most a Tudományos Közleményeink 25. számában szeretnénk bemutatni.

Az utóbbi két évben megítélésünk szerint számos *sikeres projektet* zártunk le, illetve indíthattunk. Kollegáink felkészítő munkájával hallgatóink kiváló eredményeket értek el az *Országos TDK Konferencián*, sőt *nemzetközi konferencián* is megmérettetett a tudásuk. Az európai csatlakozásunk is hozott jó néhány sikeres kutatási témát, eredményt és nagy örömünkre szolgál, hogy mindezeket most közreadhatjuk.

Reményeink szerint a társintézmények hasonló témákkal foglalkozó kutatói mellett az élelmiszeripari szakemberek, az élelmiszeripari vállalatok vezetésében döntési joggal rendelkező vezetők, rokon vagy kapcsolódó tématerületen dolgozó kutatók is haszonnal forgatják majd kiadványunkat.

A 2005. évi kötet sem tematikus, nem egy kiemelt témát jár körül, hanem tükrözi azt a sokoldalúságot, ami a főiskolai karon folyó tudományos kutatómunkát jellemzi. Itt jegyzem meg, hogy ez évben először a Szegedi Élelmiszeripari Főiskolai Kar *Tudományos Közleménye két kötetben jelenik meg*: a második kötetben az *angol nyelven* publikált cikkeket mutatjuk be. Mindkét kötetünkben lehetőséget biztosítunk a már gyakorlott, országos hírnevet is kivívott kutatóink, kutatócsoportjaink eredményeinek közlése mellett az első cikküket közreadó fiatal, PhD tanulmányokat folytató kollegáinknak is.

*A Szegedi Tudományegyetem Szegedi Élelmiszeripari Főiskolai Kar  
Tudományos Közleményének 25. számát minden,  
a magyar élelmiszergazdaság és a  
magyar élelmiszeripari szakoktatás  
íránt érdeklődő szakember  
szíves figyelmébe ajánlom.*

Szeged, 2005. november 23.

**Dr. Hodúr Cecilia s.k.**  
tudományos főigazgató-helyettes



# TARTALOMJEGYZÉK

## OLDAL

<b>BÁNÁTI Diána:</b> Lehet-e húzóágazat az élelmiszeripar? Ha nem akkor miért igen? .....	1
Az élelmiszer-tudományi kutatás.....	1
<b>Baráné HERCZEGH Ottilia:</b> Szabad aminosavtartalom alakulása kashkaval sajtban .....	9
<b>ERDÉLYI Evelyn:</b> A humán erőforrás fejlesztés fogalomköre, értelmezése .....	16
<b>Jankóné FORGÁCS Judit - ESZES Ferenc:</b> A mérnöki számítások alkalmazása a minőségbiztosításban és az élelmiszerbiztonságban .....	23
<b>KECZER Gabriella:</b> Változásokat kiváltó tényezők a magyar felsőoktatásban .....	29
<b>Kis Mária:</b> Image vizsgálatok szerepe a területi marketingben egy adott település példáján keresztül .....	35
<b>KOVÁCS Erzsébet T.:</b> Emulgeátorok és élelmiszeripari alkalmazásuk .....	41
<b>LÁSZLÓ Zsuzsanna - TÖRÖK Márta:</b> Ózonos kezelés hatása keményítőtartalmú szennyvizek jellemző paramétereire .....	54
<b>MÉSZÁROS György:</b> Ultrahangtechnika alkalmazása az élelmiszeripari műanyagládák és -rekeszek gépi tisztításánál.....	60
<b>NAGY Elemérné - NAGY Elemér Károly:</b> A képfeldolgozási módszerek alkalmazhatósága a minőségbiztosításban .....	67
<b>PANYOR Ágota:</b> A tönkölybúza szerepe az egészséges táplálkozásban .....	74
<b>SZABÓ P. Balázs - VÉHA Antal - GYIMES Ernő: LLOYD 1000 R</b> állományvizsgáló készülék búza szemkeménység mérésére való alkalmasságának vizsgálata .....	80
<b>TANÁCS Lajos – KRISCH Judit - PETRÓCZI István Mihály:</b> Növekvő adagú műtrágya és fungicid kezelések, valamint évjárat hatása a búzák termés hozamára .....	86
<b>TANÁCS Lajos –KRISCH Judit – SOÓS József - PETRÓCZI István Mihály:</b> Herbicid kezelések és évjárat hatása a kenyérbúzák termés hozamára .....	97
<b>TÓTH István Tibor:</b> Megújuló energiaforrások, de kinek kell? .....	102
<b>TÓTH Lajos:</b> Hűtőegységek motorjainak vizsgálata rezgésdiagnosztikai módszerrel .....	111
<b>VARGA László:</b> Az élelmiszerszínezékek spektrofotometriás vizsgálatának módszere és problematikája .....	116

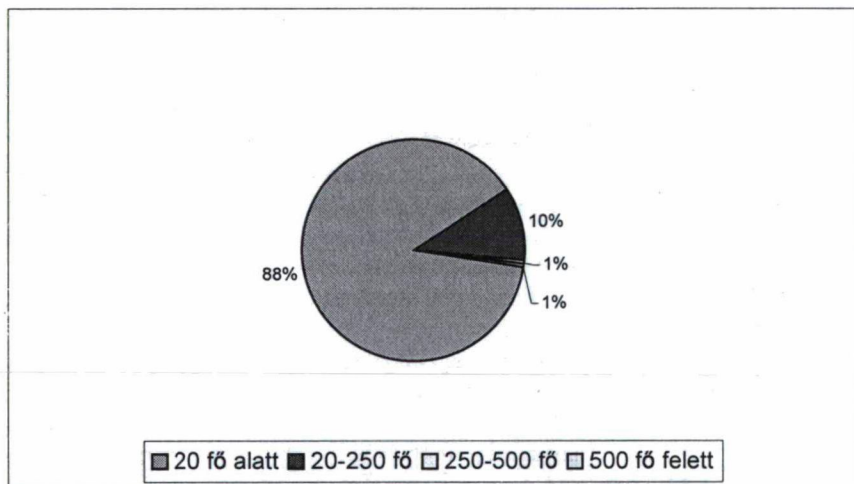


## LEHET-E HÚZÓÁGAZAT AZ ÉLELMISZERIPAR? HA NEM AKKOR MIÉRT IGEN? AZ ÉLELMISZER-TUDOMÁNYI KUTATÁS

BÁNÁTI Diána

KÖZPONTI ÉLELMISZER-TUDOMÁNYI KUTATÓ INTÉZET

Magyarországon a rendszerváltozás óta nem csökkent az élelmiszeripar nemzetgazdasági jelentősége<sup>1</sup>. Fennmaradt az export orientáció és továbbra is jellemző a pozitív külkereskedelmi mérleg. Hazánkban a élelmiszeripar stratégiailag jelentős ágazat. Bruttó termelési értéke 2004. évben megközelítette a 2.000 milliárd forintot, 2003-ban pedig a 2250 milliárd forintot<sup>2</sup>, ami a teljes magyar ipari termelésnek mintegy 15 %-a. Az élelmiszeripar a bruttó hazai termék 3,5 %-át állítja elő és a hazai mezőgazdasági árutermelés 75 %-át vásárolja fel. Részesedése a hazai exportból 6 %, az importból 3,5 %. Az élelmiszeripar 8000 vállalkozása<sup>1</sup> illetve – az ÉFOSZ adatai szerint – 7843 cég 79 %-a 10 főnél kevesebbet foglalkoztató mikro-vállalat illetve 88,8 %-a 20 főnél kevesebb munkavállalót foglalkoztat. Csúpn 1,1 % a 250 főnél többet ezen belül 0,56 %-a a – ténylegesen versenyképesnek tekinthető –, 500 főnél is többet foglalkoztató élelmiszeripari vállalat száma (1. ábra)<sup>3</sup>.



1. ábra: Méretszerkezet szerinti foglalkoztatási kategóriák az élelmiszeriparban  
(Magyarország, %) (KSH)

<sup>1</sup> A Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal által „Lehet-e húzóágazat az élelmiszeripar? Ha igen akkor miért nem?” című rendezvényen elhangzott vitaindító előadás alapján.

A szétaprózott struktúrában a környezetvédelmi, élelmiszer-biztonsági és -higiéniai elvárásoknak nehezen megfelelni tudó mikro- és kisvállalkozások nagy száma mellett jelentős az élelmiszeripari koncentráció, sőt a magyar élelmiszeriparban – ahol 300 cég<sup>2</sup> állítja elő a termelés 85 %-át – erősebb a koncentráció mint az EU-ban. Zömmel többségi külföldi tulajdonban lévő nagyvállalatok állítják elő az összes élelmiszeripari termelés 64 %-át. Ezekre vonatkozóan nehéz kialakítani egységes ágazati politikát, sőt jó érdekképviselői tevékenységük révén saját érdekeiknek megfelelő elképzeléseiket is tudják érvényesíteni az ágazati illetve országos érdekekkel szemben (pl. hulladék termékdíj kérdés). A vállalkozások száma a 90-es években a privatizációval párhuzamosan gyors ütemben nőtt, majd 2000 után a koncentrációs folyamatok érvényesülésével csökkent. 1996 után a 20 fő feletti vállalkozások száma közel duplájára nőtt (6,7 %-ról 11,2 %-ra), míg a 200 fő feletti vállalkozások aránya közel változatlan maradt.<sup>1</sup> A Nemzeti Fejlesztési Terv háttér elemzésének megállapításai szerint még mindig nem ment végbe – különösen az elsődleges feldolgozást végző szakágazatokban – az európai és globális piacokon való versenyképességhez szükséges szerkezet átalakítás, a megfelelő mérrehatékonyság eléréséhez szükséges koncentráció, a szakosodás és a korszerűsítés. A kis- és közép-vállalkozásokra – amelyek elsősorban helyi piacra termelnek – tökehiány, alacsony élőmunka hatékonyság jellemző. Sok esetben elavult technológia mellett korszerűtlen termékszerkezet és egyenetlen minőség jellemzi tevékenységüket (1. táblázat). Kis- és közép-vállalkozásoknál nagyrészt hiányzik a megfelelő kutatás-fejlesztési háttér<sup>4</sup> és az átgondolt marketing munka.

**1. táblázat: Kis- és közép-vállalkozások versenyképességét hátráltató tényezők**

- szerkezetátalakítás nem ment végbe
- tökehiány
- alacsony élőmunka hatékonyság
- elavult technológia
- korszerűtlen termékszerkezet
- egyenetlen minőség
- élelmiszer-higiéniai feltételek megteremtésének nehézségei
- környezetvédelmi szempontok érvényesítésének hiánya
- megfelelő kutatás-fejlesztési háttér hiánya
- kapacitás feleslegek egyes ágazatokban (pl. húsipar, malomipar, konzervipar)
- üzemszerkezeti problémák egyes ágazatokban (pl. borászat, tejfeldolgozás, takarmány előállítás)
- elmaradott logisztikai problémák, alacsony színvonalú szállítási infrastruktúra
- hiányos informatikai háttér (vezetésirányítási-, raktárnyilvántartó-, logisztikai-informatikai rendszerek)

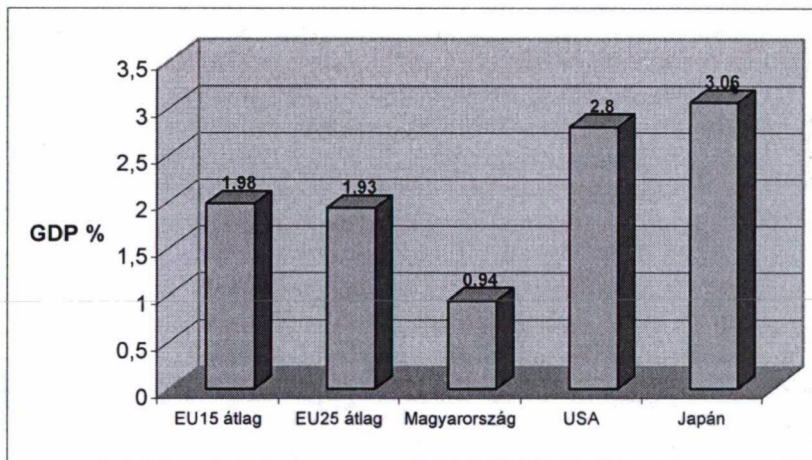
Az élelmiszeripar a hazai fogyasztást meghaladó termelésével tartósan biztosította az ágazat export orientációjának fennmaradását. Export teljesítményével és pozitív külkereskedelmi egyenlegével jelenösen hozzájárul az ország fizetőképességének fenntartásához<sup>1</sup>.

A magyar élelmiszeripar a nemzetgazdaságnak – a GDP előállításában való 3,5 %-os részesedését meghaladó mértékben – meghatározó fontosságú ágazata (2. táblázat).

**2. táblázat: A magyar élelmiszeripar nemzetgazdasági jelentősége**

- hazai mezőgazdasági alapanyag termelés fő felvevő piaca
- széles választékú, megfizethető hazai élelmiszer ellátás megalapozása
- élelmiszer-biztonsági szempontból az európai normáknak megfelelő termékek előállítása
- 1 milliárd eurós, aktív külkereskedelmi mérlegével az ország fizetőképességének javításához legjobban hozzájárul a termelőágazatok közül
- az élelmiszeripari tevékenység 150.000 családnak biztosít megélhetést
- differenciált vásárlói igények kielégítésére képes

A Nemzeti Fejlesztési Terv háttérelvezésének megállapításai szerint az élelmiszeripari szakágazatok kiemelkedő problémája, hogy nem megfelelő az innováció szintje valamint a K+F eredmények alkalmazása. Magyarországon a bruttó hazai össztermék arányát tekintve a K+F ráfordítások lényegesen elmaradnak nemcsak a fejlett országok, hanem az EU 15 tagállama illetve a kibővült Európai Unió 25 tagállamának átlaga mögött is (2. ábra). Ráadásul a KSH adatai szerint Magyarországon a K+F ráfordítás GDP-hez viszonyított aránya az elmúlt években fokozatosan csökkent, így 2002-ben 1,01 %, 2003-ban 0,95 %, 2004-ben pedig 0,88 % volt<sup>5</sup>.



**2. ábra: K+F ráfordítás a GDP %-ában 2004-ben**

Nemcsak a támogatás mértékéről, hanem annak megoszlásáról is tartós viták tanúi vagyunk. Míg a költségvetési ráfordítások felértékelődnek, addig a K+F tárgyi és technikai feltételei folyamatosan leértékelődnek hazánkban. A vállalati K+F források tekintetében mérsékelten emelkedik a saját erő, a költségvetési támogatás stagnáló, míg az egyéb támogatások (külföldi pályázatok) dinamikus emelkedést mutatnak azonban ezek mértéke továbbra sem kiemelkedő. A finanszírozók és a tudomány-politikával foglalkozók véleménye szerint a kutatás-fejlesztés

mostani kétharmad-egyharmados költségvetési-vállalkozói finanszírozási arányát meg kell fordítani mégpedig a vállalati ráfordítások növelésével. Van-e azonban realitása ennek a kezdeményezésnek?

A jelenlegi gazdasági helyzetben illetve az élelmiszeriparra jellemző szerkezeti mutatók ismeretében várható-e vállalkozói szándék a K+F növekvő mértékű támogatására? Van-e realitása annak, hogy az élelmiszeriparban a korábbiakban bemutatottak alapján meghatározó szerepet játszó multinacionális nagyvállalatok mellett a hazai mikro-, kis- és középvállalkozói kör bekapcsolódjon az élelmiszeripari K+F finanszírozásba? Az innovációs alapról szóló törvényjavaslat vitája során a magyar Kereskedelmi és Ipar Kamara (MKIK) csak úgy támogatta a törvényjavaslatot, ha garanciális szabály biztosítja, hogy a költségvetési támogatás nem lehet kevesebb mint a vállalkozók befizetése. Jelenleg a vállalkozói járulék mértéke a nettó árbevétel 0,25 %-a. Az eredeti tervek szerint ez 2006-ban 0,3 %-ra módosulna<sup>6</sup>. Az MKIK nehezményezi, hogy az innovációs alapról nyújtott támogatások kétharmadát nem az eredeti célra, hanem költségvetési intézmények burkolt finanszírozására fordítják továbbá, hogy az alap felhasználására vonatkozó döntésekben nem kap a reálszféra a súlyának megfelelő részvételi lehetőséget. Azt követelik, hogy az alap éves kifizetéseinek háromnegyedét közvetlenül a gazdasági társaságok K+F tevékenységére fordítsák. A vállalkozói kör érdekvizonyai azonban egyáltalán nem egységesek abban, hogy mennyire innováció orientált gazdasági modellt kövessen az ország<sup>7</sup>. Mindenképpen fontos lenne a hazai hozzáadott érték növelése, azonban a gazdasági környezet mérsékelten teljesítmény ösztönző. A gazdasági szereplők döntéseiben pedig nem tükröződik a tudásalapú tevékenység felértékelődése<sup>8</sup>.

A tudásalapú társadalomról szóló közhelyek ismételtetése helyett azonban érdemi vitát kellene folytatnunk és megfelelő hazai kutatás-fejlesztési stratégiát kellene kidolgoznunk az ágazati sajátosságok és érdekek figyelembe vételével. Persze amíg egy adott ágazatban nincsen ágazati stratégia, addig nem beszélhetünk ágazati kutatás-fejlesztési stratégiáról sem. Sőt amíg nincsen hosszú távú, több választási cikluson átnyúló tudomány- és iparpolitika illetve -stratégia Magyarországon, addig ugyancsak nem várható a K+F társadalmi alapú felértékelődése illetve ennek tükröződése a gazdasági szereplők döntéseiben. Mindinkább előtérbe kerül a tudomány gazdasági-társadalmi hasznát hangsúlyozó megközelítés.

Az élelmiszer-tudomány is hozzájárul(hat) a versenyképességhez, az életminőség javításához meghatározva mindannyiunk életminősége révén elégedettségünket, ezáltal az élelmiszeripar jövőjét is. A hasznosság és a kutatás termékből való tárgyiasulása a fejlesztés, az innováció nem állítható szembe az alapkutatással. Nincs társadalmi jólét társadalmi jóllét nélkül. Az élelmiszer-tudomány szerepe a társadalmi szocio-ökonómiai tényezőkre, a biológiai alapokra, a környezeti elemekre, az élelmiszer-biztonságra, a humán- és állategészségügyre gyakorolt hatása értékmegőrzésben vállalt szerepére (pl. génbank) vonatkozóan nem mérhető gazdasági mutatókkal.

Az innovációnak a tudományos kutatás rovására történő preferálása szétszakíthatja az alapkutatás és a technológiai fejlesztés egymásra utaltságát<sup>7</sup>. Az USA éppen az alapkutatási teljesítménynek és ráfordításnak köszönheti versenyelőnyét. Ráadásul „házánkban a politika a művészetek támogatásához hasonló sznobizmussal övezve támogatja a tudományt, nem számolva annak nemzetgazdaságilag lehetséges súlyával”<sup>9</sup>. A támogatás igen változékony és kiszámíthatatlan, általában elégtelen a zavartalan működéshez. Az alapműködés finanszírozása nem megoldott, ezért a pályázati rendszerben szétozott források felhasználása sem teljes mértékben áttekinthető.



A kutatás és az innováció hosszú, egymásra épülő folyamat, ahol a tudományos kutatás szocializációja során kiteljesedik a kreativitás, innovatív megközelítések és ötletek születnek a tudományos műhelyekben. Egyes ágazatokban lehet hónapok alatt is virágzó vállalatot, vállalkozást kialakítani, azonban a tudományt magas szinten művelők csak hosszú évek, évtizedek alatt jutnak el alkotóműhelyekben és közösségekben a tudomány művelésének – kulturális értékeket is megőrző, a színvonalas felsőoktatásnak is háttérrel adó – magas szintjére. Nem tudhatjuk előre azt sem, hogy milyen interdiszciplináris együttműködések, tudományterületi átrendeződések szolgálhatják majd a jövő élenjáró technológiai újításait. Ehhez szükség van az alapműködésükben finanszírozott tudományos műhelyekre, „természetesen rugalmas, a helyenként fellelhető teljesítmény- és menedzsment idegen kövületektől megszabaduló és minőségorientált kutatás szervezeti működés megkövetelésével és lehetővé válásával”<sup>7</sup>.

A kutatók ráadásul roppant nagy kockázatot is vállalnak, hiszen nagymértékű specializációjuk miatt könnyen feladat nélkül maradhatnak. A külföldre került/kényszerült/menekült szürkeállomány is meggondolja, hogy egy tudomány- és innováció-barát környezetből haza jöjjön-e, a hazai tudományos közélet aktív részese legyen-e vállalva annak minden nehézségét és kockázatát. A hazai kutatóműhelyek, -intézetek megítélése nem korlátozható tárgyasult eredmények, a termékek fejlesztésében vállalt szerep statisztikai elemzésére. Az intézeteknek – különösen a költségvetési kutatóhelyeknek – számos egyéb államigazgatási illetve szaktanácsadási feladatot el kell látniuk az oktatásban, felsőoktatásban vállalt szerepük mellett.

Mi hiányzik tehát ahhoz, hogy az élelmiszer-tudomány, pontosabban az élelmiszeripar, az élelmiszergazdaság és az élelmiszertudomány együtt húzóágazattá válhasson hazánkban? Hiányzik a szándék, az erőforrások, a szaktudás vagy a stratégia? Röviden tekintsük át – ezen publikáció korlátai között – **mi akadályozza mindezt és mit tehetnénk?**

HA	AKKOR
• Nincs kormányzati ciklusokon átívelő tudomány- és iparpolitika	• Hosszú távú tudománypolitika; prioritások meghatározása
• Elvárások/cél nem ismertek	• „Küldetés kidolgozása”, feladattervek
• Agrárstratégia hiánya - agrárkutatási stratégia - prioritások hiánya	• Agrárstratégia kidolgozása - prioritások meghatározása
• Jövőkép hiánya	• Tudománypolitikai vita • Stratégiai program kidolgozása intézeteknél • Külső tanácsadó testületek segítsége
• Forráshiány	• Források elosztása - prioritások - tőkebevonás - innovációs járulék
• Kritikus tömeg hiánya, elaprózott kutatóintézet hálózat	• Kutatóintézetek számának/méretének változása

<b>HA</b>	<b>AKKOR</b>
•Szaktudás hiánya	•Minőségi csere, szelekció, •Oktatás, Ph.D. képzés áttekintése
•Motiváció hiánya	•Motiválás - pénzügyi motiváció (rugalmasabb bérezés, differenciálás) - „röghöz kötöttség feloldása” (projekthez kötődő szerződések) - régi besorolások minőség orientált újra értékelése
•Értékelési rendszer hiánya, aránytalansága	•Teljesítmény értékelési rendszer kidolgozása (egyéb feladatok figyelembe vételével)
•Infrastruktúra fejletlensége, amortizáció	•Beruházási források (saját forrás hiánya) •Alapműködés finanszírozása
•Forgóeszköz hiánya, előfinanszírozási problémák	•Alapműködés finanszírozása •Előleg kifizetések
•Pályázat értékelési rendszer hibái	•Értékelés/bírálat áttekintése (időzítés, függetlenség)
•Bürokrácia	•Pályázati eljárás egyszerűsítése (igazolások, saját erő, EU és pénzügyi szakjogász, egyetemleges felelősség?)
•Rossz kommunikáció	•Ismeretterjesztés - média - konferencia - kiadványok
•Társadalmi támogatottság hiánya	•Támogató közgazdasági környezet •Ismeretterjesztés •Társadalmi környezet változása
•Eredmények hiánya (?)	•Színvonalas, hatékony, eredményes kutatás •Kutatási eredmények széles körű ismertetése közérthető módon

Számos olyan, a gyakorlatban is közvetlenül alkalmazható eredménye van az élelmiszer-tudományi kutatásoknak, amelyek széles körű érdeklődésre tarthatnak számot. Ezek megfelelő helyen, megfelelő és közérthető módon, jól időzítve történő közkinccsá tételével sok kétkedőt meggyőzhetünk arról, hogy az alapkutatás és az ahhoz szorosan kötődő technológiai fejlesztések egészségünket és környezetünket óvó, jóllétünket javító módon járulhatnak hozzá egy versenyképes, egészséges és józanul gondolkodó társadalom működéséhez.

A mikotoxinokkal szennyezett fűszerpaprika botrány kirobbanásakor vajon nem merült fel a fűszerpaprikából és olajosmagvakból aflatoxinok kimutatására alkalmas vizsgálati módszerek kidolgozásának szükségessége? Talán nem érdekelné a fogyasztókat egy egészségvédő, a gyümölcs feldolgozás melléktermékeinek hasznosításával kidolgozott magolaj készítmények fogyasztásának előnye? Talán nem foglalkoztatja a genetikailag módosított élelmiszerek miatt aggódó fogyasztókat, hogy a génmódosítás ténye élelmiszerekből kimutatható-e? A nyomkövethetőség elvét megcsúfoló módon olcsó marhahúst értékes szürkemarhaként árusítók miatt ne lenne szükségünk húseredet meghatározására alkalmas molekuláris biológiai módszerekre az élelmiszerláncban? Ne lenne sürgető szükségük a lisztérzékeny fogyasztóknak gluténmentes élelmiszeripari termékekre? Mit tehetünk tehát? Mi hiányzik?

**Elvárások, Elkötelezettség, Elhivatottság, Erőfeszítések, Erőforrások, Eredmények.**

Tekintsük át röviden, hogy mi várható az EU-ban! Az Európai Unió 7. Keretprogramja (FP7) elsősorban a lisszaboni stratégiára azaz a kutatás, az innováció és az oktatás gazdasági növekedést és munkahely teremtést szolgáló célkitűzéseire épül. A lisszaboni stratégia központi eleme volt az Európai Kutatási Térség (ERA) megteremtése. A célkitűzések elérésének egyik fontos eleme a gazdasági növekedést szolgáló tudás és innováció erősítése. Az Európai Bizottság tudományos és kutatási ügyekért felelős főbiztosa szerint azonban az Európai Uniót jelenleg nem megfelelő mértékű K+F finanszírozás jellemzi<sup>10</sup>. Az EU a GDP 1,96 %-át, az Egyesült Államok 2,59 %-át, Dél-Korea 2,91, %-át Japán pedig össztermékének 3,12 %-át költi kutatás-fejlesztésre (**3. táblázat**).

**3. táblázat: K+F ráfordítás a GDP %-ban**

	Svéd.	Finno.	Német.	Francia.	Ausztria	Ír.	EU	Magyar.	Japán	USA
Versenyszektor	3,27	2,39	1,80	1,42	1,21	0,83	1,3	<b>0,38</b>	2,28	1,90
Állami költségvetés	1,00	1,12	0,71	0,79	0,95	0,29	0,69	<b>0,58</b>	0,84	0,87
Össz. K+F	4,27	3,51	2,51	2,21	2,16	1,12	1,99	<b>0,96</b>	3,12	2,77

Az Európai Bizottság a 2007-2013 közötti 7. Keretprogram finanszírozására a keretösszeg megduplázását javasolja. A versenyképesség elősegítése érdekében az ipar számára közvetlenül hasznosítható K+F projektek finanszírozását helyezi előtérbe. Azonban amennyiben a privát szektor nem növeli a kutatás-fejlesztésre fordított összegeket nem valósíthatók meg az Európai Tanács 2002. márciusában, barcelonai csúcstekeztetésén megfogalmazott célkitűzések. Eszerint az EU közszféra és magán szektor által kutatásra fordított pénzeszközeinek 2010-re el kellene érniük a GDP 3 %-át.

Az élelmiszer a XXI. században már nemcsak kereskedelmi cikk. Az elmúlt másfél évtizedben közegészségügyi kérdéssé, napjainkra pedig bizalmi cikké illetve a fogyasztók számára érzelmi kérdéssé vált. Az élelmiszer – és ezáltal a hozzá kapcsolódó ágazatok – az ár, a minőség és a biztonságosság révén a társadalmi közbeszéd tárgya. Széles körben ismert az élelmiszer (minőségének, hiányának, túltermelésének stb.) egészségügyi és társadalmi hatása. Az élelmiszerekkel való önellátás kérdése az országok számára mindig is stratégiai kérdés volt. A megfelelő minőségű, biztonságos élelmiszer ellátás lett azonban a XXI. század igazán fontos stratégiai kérdése. **Az élelmiszeripar illetve az élelmiszergazdaság és a kapcsolódó élelmiszer-tudományi kutatás nemcsak lehet, hanem kell hogy hazánkban húzóágazat legyen.**

## **IRODALOMJEGYZÉK**

1. NFT (2005): Nemzeti Fejlesztési Terv helyzetelemzés. Az élelmiszer feldolgozás ágazati jellemzői. 10. melléklet pp.:1-12.
2. Ágazati Párbeszéd Központ (2004): Az élelmiszeripari Ágazati Párbeszéd Bizottság állásfoglalása az élelmiszeripar helyzetéről, lehetőségeiről és eredményes működésének feltételeiről. Budapest, pp.:1-6.
3. Központi Statisztikai Hivatal (2005): A KSH jelenti. Gazdaság és társadalom 2005/6. Budapest 2005.09.07.
4. Központi Statisztikai Hivatal (2005): Kutatás és fejlesztés 2003. Budapest 2005.07.19.
5. Központi Statisztikai Hivatal (2004): 15 +10 Rómától Athénig statisztikai elemzés 2004. Budapest 2004.12.15.
6. Parragh László (2005): Kifogásolt innovációs járulék. Világgazdaság 37. évf. 2005. november 24. p. 3.
7. Fábry György (2005): Indul végre az igazi K+F vita? Világgazdaság 37. évf. 2005. november 24. p. 24.
8. Pitti Zoltán (2005): A hazai gazdaság K+F teljesítménye és az innovációs járulékrendszer fejlesztési lehetőségei. Helyzetelemzés. NKTH Budapest.
9. Hidas András (2005): Agrárkutatás költségvetési intézményeknél. Helyzetelemzés 2005. OMÉK Vitaforum. A kutatás menedzsment időszzerű kérdései. Budapest, 2005. augusztus 29.
10. Bánáti Diána (2005): Az európai élelmiszer-tudományi kutatások jövője. Élelmészeti Ipar LIX. évf. 8. szám pp.:202-204.

## SZABAD AMINOSAVTARTALOM ALAKULÁSA KASHKAVAL SAJTBAN

### FORMATION OF FREE AMINO ACID CONTENT IN KASHKAVAL CHEESE

Baráné HERCZEGH Ottília  
SZTE SZÉF ÉLELMISZERTUDOMÁNYI TANSZÉK

#### ÖSSZEFOGLALÓ

Munkánkban egy kevésbé vizsgált sajttípust, a juhtejből készült Kashkaval sajtot tanulmányoztuk a termék érési idejében, hogy adatokat gyűjtsek a termékminősítésben felhasználható, proteolízissel keletkező szabad aminosav tartalom összetételéről, az egyes aminosavak, valamint a jellemző kémiai összetevők mennyiségének alakulásáról. Vizsgálatainkat érzékszervi minősítéssel egészítettük ki. Az érett állapotban kiváló minőségű sajtban a szabad aminosavak mennyisége csak 6-8 hét után kezdett emelkedni. Meghatároztuk a félérett, érett termékben, legnagyobb koncentrációban előforduló aminosavak mennyiségét (Ser, Phe, Lys, Ile, Glu, Asp, Pro, Tyr, Leu, Val), melyek egyrészt az íz kialakításban vesznek részt, másrészt a termék minősítésében minőségi jellemzőként távlatilag felhasználhatók.

#### ABSTRACT

Kashkaval cheese made from sheep milk was investigated during the ripening period, to collect data about the profile of free amino acids. Free amino acid composition can be evaluated to serve as a typicality and quality index of cheeses. Beside quantitative FAA profile, some chemical parameters (moisture, protein-, fat content, pH and acidity) were also determined in the examined period. The end product was evaluated by sensory test as well. According to the gross composition and sensory test the mature cheese had excellent quality. The free amino acids began to grow after 6-8 weeks. It was determined the most characteristics amino acids (Ser, Phe, Lys, Ile, Glu, Asp, Pro, Tyr, Leu, Val) which influenced the taste and can be useful in the qualification of the mature product.

#### BEVEZETÉS

A világ minden részén a megtermelt juhtejet elsősorban sajtgyártásra használják, ezek közül a hagyományos sajtféleségek előállítása gazdasági jelentőséggel bír. A Kashkaval sajt a gyúrt sajtok családjába tartozó, a XI. századtól ismert, juhtejből készült félkemény-, viszonylag magas sótartalmú sajt, melynek jellegzetes érzékszervi tulajdonságai érlelés után alakulnak ki. Ezt a sajttípust Közép- és Kelet-Európában, elsősorban a mediterrán országokban gyártják. Gyakori a tehéntejből készült változatok előállítása is (Kalantzopoulos, 1993).

A legtöbb szerző (Fox és mtsai, 1993) a proteolízist tekinti a legfontosabb, a sajt érése során bekövetkező biokémiai folyamatnak, ami hatással van az állomány és az illat kialakulására is. Proteolízis során a fehérjék elsődleges termékekre (polipeptidekre) majd másodlagos termékekre: kis- és közepes méretű peptidekre, végül szabad aminosavakra (FAA) bomlanak (Sousa, és mtsai, 2001, Desmazeaud & Gripon, 1977). A sajtban a különböző aminosavak

koncentrációja függ a gyártástechnológiától (a sajtészta típusától, a hozzáadott fehérjebontó enzimektől, a starter kultúrától és az érlelési körülményektől), érés alatt pedig a proteolízis jellegétől és mértékétől (Christensen és mtsai, 1995). A szabad aminosavak mennyisége és összetétele (aminosav-profil) több sajttypusnál felhasználható a termék minősítésére (Bütikofer & Fuchs, 1997; Resmini, Hogenboom, Pazzaglia, & Pellegrino, 1993; Resmini & Pellegrino, 1986).

A juh- illetve tehéntejből készült Kashkaval sajt jellemzéséről, érés során bekövetkező változásokról kevés adat áll rendelkezésre (Bara-Herczegh és mtsai, 2002, Milanovic és mtsai, 1998, Lazic & Curakovic, 1997, Aly, 1994, Gyosheva és mtsai, 1988, Omar & Elzayat, 1986). Munkánk célja részben adatgyűjtés volt: a Kashkaval sajtérés közben (89 nap) bekövetkező összes szabad aminosav tartalmának, és az egyes aminosavak mennyiségének alakulásáról. Arra a kérdésre is kerestük választ, hogy a jellegzetes aminosavak mennyiségének alakulása távlatilag felhasználható-e a sajt minősítésében, mint minőségi jellemző. Vizsgálatainkat egyes kémiai paraméterek (nedvesség, összfehérje, zsír, pH savfok) meghatározásával valamint a késztermék érzékszervi minősítésével egészítettük ki.

## ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

### *Sajt minták*

Kashkaval mintákat (kb. 8 kg) a Hajdúböszörményi sajtüzem gyártotta (novemberben) és érlelte üzemi körülmények között 8°C-on. Az érlelési időben (15, 28, 47, 61 és 89 napos) vizsgálatra küldött darabokból (kb. 1 kg) kémiai analízist végeztünk. A teljesen érett mintából (105 nap) érzékszervi vizsgálat is történt.

### *Sajtminősítő módszerek*

A kémiai összetételt (szárazanyag-, zsír-, sótartalom, pH és savfok) a Codex Alimentarius Hungaricus (2002) előírásai szerint, az összfehérje tartalmat Kjeldahl A.O.A.C. módszere (1990) szerint végeztük. Az érzékszervi minősítést a Magyar Szabvány (1987) előírásai alapján ötfős képzett bíráló csoport végezte.

### *Szabad aminosav meghatározás*

A sajtok minta-előkészítését a szabad aminosav tartalom meghatározáshoz, valamint az aminosavak elválasztását automata ioncserélő kromatográfiával, ninhidrin reagens segítségével Bütikofer és Ardö (1999) módszere szerint végeztük.

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELESLÜK

### *Sajtok minősítése*

A különböző korú minták beltartalmi összetételük alapján megfeleltek a követelményeknek, az érett állapotban meghatározott érzékszervi összpontszám (18,0) alapján a termék a kiváló kategóriába került.

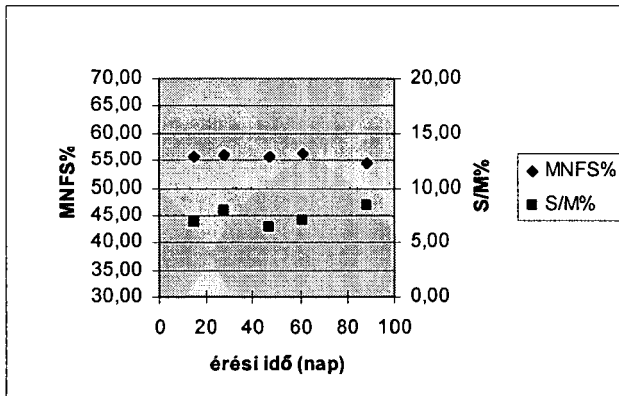
### *A kémiai jellemzők változása érés során*

A beltartalmi jellemzők az 1. táblázatban találhatók. A mért adatokból a terméket jobban jellemző paramétereket számítottunk Guinee és Fox (1993) szerint. Ezek a következők: nedvességtartalomra vonatkoztatott százalékos sótartalom (S/M%), illetve a zsírmentes anyag százalékos nedvességtartalma (MNFS%). A számított paramétereket a 2. táblázat tartalmazza.

Az összeférje tartalomban a vizsgálati idő alatt változás nem volt megfigyelhető (átlag 27,70 SD: 0,20).

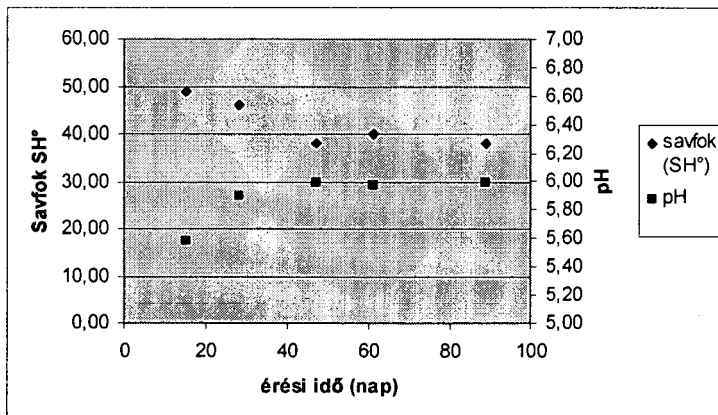
A szárazanyag tartalom 61 napig nem változott, (átlagértéke 57,3 SD: 0,26) nedvesség tartalom csökkenésével a kilencedik hét után kezdett emelkedni (61,8).

A Kashkaval sajt viszonylag magas sótartalommal rendelkezik. A megfelelő só tartalom biztosítását a technológia két lépésben valósítja meg (alvadék sózása mártásos hőkezelés közben és a sólében történő sózással). A sajt térsza magas só tartalma miatt a nedvesség nagy része kötött formában található az alvadékban, ami késlelteti a nedvesség tartalom csökkenését. A mért adatok jó egyezést mutatnak Guinee & Fox (1993) megfigyeléseivel. Ezt a folyamatot jelzi a zsírmentes anyag százalékos nedvességtartalmának kismértékű csökkenése és a nedvességtartalomra vonatkoztatott százalékos só tartalom minimális növekedése is (1. ábra).



1. ábra A származtatott paraméterek változása az érés során (MNFS: nedvesség-zsírmentes anyagban, S/M: só-nedvesség arány)

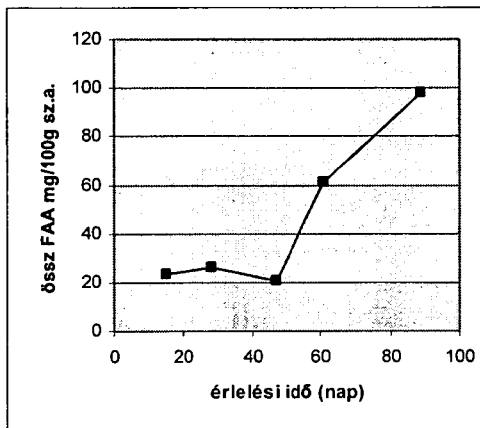
A savfok alakulásának vizsgálatából megállapítható, hogy az érés előrehaladásával a sajt savassága csökkent, majd stagnált. A tejcukor az üstmunka, majd az azt követő cseddározás alatt elbomlik, tejsav keletkezése közben. A tejsav a kalcium parakazeináról és más kalcium tartalmú sókról a kalciumot lehasítja kalciumlaktát keletkezése közben. A pH kismértékű emelkedése követi a savfok csökkenést (2. ábra).



2. ábra A savfok és pH változása az érlelés alatt

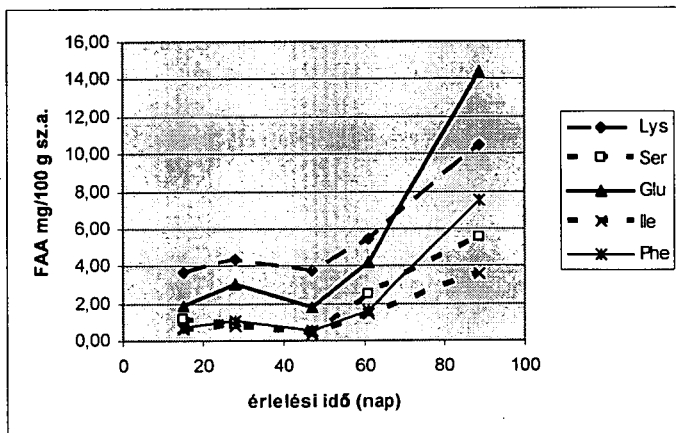
**A szabad aminosavak mennyiségi változása**

Az összes szabad aminosavak mennyiségének alakulása a 90 napos érlelés alatt a 3. ábrán látható.



3. ábra Az összes szabad aminosav tartalom változása érés alatt

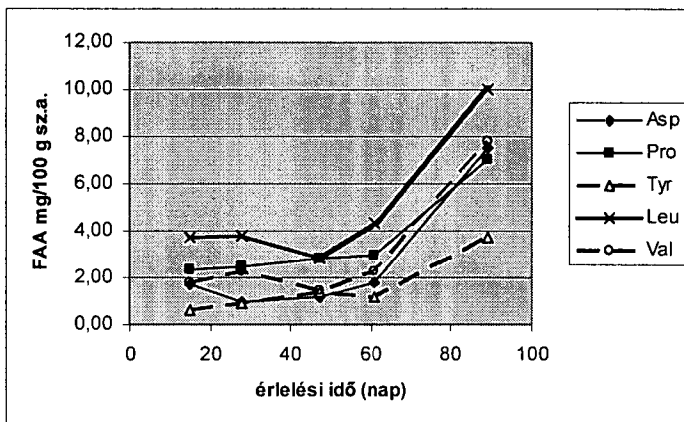
A sajt hat-hetes koráig az összes szabad aminosavak mennyisége jelentékenyen nem változott, majd jelentős növekedés volt tapasztalható. Az egyes aminosavak (Ser, Phe, Lys, Ile, Glu) mennyiségi változásai (4. ábra) követik az összes szabad aminosavak változását, azaz jelentősebb növekedés figyelhető meg 6 hét után.



4. ábra Egyes szabad aminosavak változása a sajt érése alatt (a)

A szabad aminosavak másik része (Asp, Pro, Tyr, Leu, Val), csak 8 hét után mutat jelentős növekedést (5. ábra). A sajt jellegzetes ízének, illatának kialakításában is részt vesznek ezek az aminosavak.





5. ábra Egyes szabad aminosavak változása a sajt érése alatt (b)

#### Következtetések az alábbiak:

- ☐ A Kashkaval sajt összetétele, magasabb sótartalma és speciális gyártástechnológiája miatt a proteolitikus folyamatok eredményeképpen keletkező szabad aminosavak mennyisége csak 6-8 hét után kezd emelkedni.
- ☐ Az összes szabad aminosav tartalom növekedése a 8 hét után annyira intenzív, (8. hetében 200%, míg a 12. hetében 350 %-kal nőtt a kiindulási értékhez képest), hogy a szabad aminosav tartalomból a termék kora, érettségi állapota feltehetően becsülhető.
- ☐ A félérett, érett termékben, legnagyobb koncentrációban előforduló aminosavak (Ser, Phe, Lys, Ile, Glu, Asp, Pro, Tyr, Leu, Val) egyrészt az íz kialakításban vesznek részt, másrészt a termék minősítésében minőségi jellemzőként (quality index) távolatlag felhasználhatók.
- ☐ Az érettségi állapot mértékének meghatározására valószínűleg a szabad glutaminsav mennyiségének vizsgálata is elegendő, mert ennek változása a legnagyobb mértékű az érés alatt.

1. táblázat A minták kémiai összetétele (a)

gyártástól eltelt idő (nap)	só tartalom g/100g	fehérje tartalom g/100g	száraz-anyag g/100g	zsír-tartalom g/100g	zsír a száraz-anyagban g/100g	zsírmentes sz.a. g/100g	savfok sh°	pH
15	2,95	27,55	57,40	23,50	40,94	40,94	49,00	5,58
28	3,42	27,60	57,20	23,50	41,08	41,08	46,00	5,90
47	2,73	28,04	57,60	23,75	41,23	41,23	38,00	6,00
61	3,03	27,62	57,00	23,50	41,23	41,23	40,00	5,97
89	3,21	27,68	61,80	29,75	48,14	48,14	38,00	5,99

2. táblázat A minták kémiai összetétele (b)

gyártástól eltelt idő (nap)	nedvesség- zsírmentes anyag arány g/100g	só-nedvesség arány g/100g
15	55,69	6,92
28	55,95	7,99
47	55,61	6,44
61	56,21	7,05
89	54,38	8,40

## IRODALOMJEGYZÉK

1. Aly, M. E., (1994). Flavour-enhancement of low-fat Kashkaval cheese using heat- or freeze-shocked *Lactobacillus delbrueckii* var. *helveticus* cultures. *Nahrung*, **38**, 504-510.
2. Bara-Herczegh, O., Horváth-Almássy, K., Csanádi, J. & Örsi, F. (2002): Suitability of texture parameters for characterization of Hajdu cheese ripening *Acta Alimentaria* **31**, 149-159.
3. Bütikofer, U. & Ardö, Y. (1999). Quantitative determination of free amino acids in cheese *Bulletin of the IDF* **337**, 24-32.
4. Bütikofer, U. & Fuchs, D. (1997). Development of free amino acids in Appenzeller, Emmentaler, Gruyère, Raclette, Sbrinz and Tilsiter cheese. *Lait*, **77**, 91-100.
5. Christensen, J. E., Johnson, M. E. & Steele, J. L. (1995). Production of Cheddar cheese using a *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* SK11 derivative with enhanced aminopeptidase activity. *International Dairy Journal*, **5**, 367-379.
6. Codex Alimentarius Hungaricus (2002) 08.07.04. Sajt ömlesztett sajt és túró kémiai és fizikai vizsgálata. A zsírtartalom meghatározása MSZ 2714-1:1989
7. Codex Alimentarius Hungaricus (2002) 08.07.05. Sajt ömlesztett sajt és túró kémiai és fizikai vizsgálata. A víz és szárazanyagtartalom meghatározása MSZ 2714-2:1989
8. Codex Alimentarius Hungaricus (2002) 08.07.06. Sajt ömlesztett sajt és túró kémiai és fizikai vizsgálata. A nátrium-klorid tartalom meghatározása MSZ 2714-3:1989
9. Codex Alimentarius Hungaricus (2002) 08.07.08. Sajt ömlesztett sajt és túró kémiai és fizikai vizsgálata. Savfok és hydrogen ion tartalom (pH) meghatározása MSZ 3728:1983
10. Desmazeaud, M. J. & Gripon, J. C. (1977). General mechanism of protein breakdown during cheese ripening. *Milchwissenschaft*, **32**, 731-734.
11. Fox, P.F., Law, J., McSweeney, P.L.H. & Wallace, J. (1993): Biochemistry of cheese ripening in Fox, P. F. (Ed.) *Cheese: chemistry, physics and microbiology*. Vol. 1, Chapman and Hall, London, pp. 389-438.
12. Guinee, T.P. & Fox, P.F. IN ED.: Fox (1993). Salt in cheese. Physical and Biological Aspects in Cheese: Chemistry Physics and Microbiology Volume1 Chapman and Hall pp. 257-301.
13. Gyosheva, B., Stefanova, M. & Bankova, N. (1988): Effect of starter species on the content of some volatile aromatic-compounds of Kashkaval Balkan and Kashkaval Vitosha *Nahrung* **32**, 121-125.
14. Magyar Szabvány (1987). Tej- és tejtermékek érzékszervi elemző vizsgálata MSZ 12292-87.

15. Kalantzopoulos, G. C. (1993): Production of cheese from sheep's milk. -in: Fox, P. F. (Ed.) *Cheese: chemistry, physics and microbiology*. Vol. 2, Chapman and Hall, London, pp. 518-528.
16. Lazic, V. & Curakovic, M. (1997): Influence of packaging on the rheological characteristics of Kashkaval *Acta Alimentaria* **26**, 153-161.
17. Milanovic, S., Kaláb, M. & Caic, M. (1998). Structure of Kashkaval curd manufactured from milk or UF retentate using enzymes of various origin *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie* **31**, 377-386.
18. Official Methods of Analysis (1990) Determination of total nitrogen in cheese. A.O.A.C. 995.30.
19. Omar, M.M. & El-Zayat, A.I. (1986): Ripening changes of Kashkaval cheese made from cow's milk *Food Chemistry* **22**, 83-94.
20. Poveda, J.M., Cabezas, L. & McSweeney, L.H. (2004). Free amino acid content of Manchego cheese manufactured with different starter cultures and changes throughout ripening *Food Chemistry* **84**, 213-218.
21. Sousa, M.J., Ardö, Y. & McSweeney, P.L.H. (2001). Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. *International Dairy Journal* **11**, 327-345.

## **A HUMÁN ERŐFORRÁS FEJLESZTÉS FOGALOMKÖRE, ÉRTELMEZÉSE**

### **THE TERMINOLOGIES OF THE HUMAN RESOURCES DEVELOPMENT**

**ERDÉLYI Evelyn**

**SZTE SZÉF ÉLELMISZERIPARI GAZDASÁGTAN ÉS MARKETING TANSZÉK**

#### **ÖSSZEFOGLALÁS**

A humán erőforrás fejlesztés, emberi erőforrás fejlesztés, személyzetfejlesztés (angolul Human Resources Development -HRD- vagy Personnel Development), képzés, továbbképzés, (angolul training), tréning mind-mind manapság gyakran használatos fogalmak a modern vállalatvezetésben. Sok esetben (könyvekben, publikációkban, vállalatok gyakorlatában, stb.) eredeti jelentésüktől függetlenül, szinonimaként alkalmazzák e kifejezéseket. Azonban, hogy e szavakat megértsük, pontos értelmezésükre van szükség. Jelen tanulmányban a képzés/továbbképzés, fejlesztés, tréning és oktatás kifejezéseket definiálom és hasonlítom össze.

#### **ABSTRACT**

Human Resources Development, Personnel Development, training, on-the-job, off-the-job training, are nowadays all frequently used concepts in modern company management. In many cases, (such as in books, publications or in company practice, etc...) these expressions, apart from their original meanings, are applied as synonyms. Although to understand these notions, an accurate interpretation is needed. In the present study I will define and compare the expressions of training, development, on-the-job and off-the-job training and education.

#### **BEVEZETÉS**

Napjainkban a világ egyre gyorsuló változási folyamaton, technikai fejlődésen megy keresztül. A versenyben helytállni próbáló vállalatokban egyre inkább tudatosodik, hogy számukra kulcsfontosságú stratégiai értéket képeznek az emberi erőforrások. Az iskolarendszerű képzésben szerzett ismereteink jó alapot nyújtanak a munka világában való boldoguláshoz, ugyanakkor e tudás folyamatos bővítésére van szükség, ha a mindennapok kihívásainak meg akarunk felelni. Ezek együttes hatásának tudható be, hogy az emberi erőforrás fejlesztés az elmúlt évtizedben meglehetősen nagy hangsúlyt nyert a humánpolitikán belül.

A magyar köznyelvben a képzés/továbbképzés, fejlesztés és az oktatás között csak árnyalatnyi a különbség, gyakran szinonimaként, eredeti jelentésüktől függetlenül használják e fogalmakat. Emellett a tréning szó használata is sokszor megalapozatlan, főleg ha tanfolyamokról, munkaerő továbbképzéséről esik szó, de a humán/emberi erőforrások

fejlesztése (másképpen személyzetfejlesztés) semmiképpen nem azonos a tréning fogalmával, lényegesen több annál. *A fejlesztés egy folyamatos tevékenységsorozatot jelent, amely szervezett tanulást jelent, abból a célból, hogy az egyént képessé tegye saját viselkedésének, magatartásának megváltoztatására.*<sup>1</sup>

Fontosnak tartom megjegyezni, hogy a magyar nyelv esetében az értelmezést még az is nehezíti, hogy e kifejezéseket az angol nyelvből fordítjuk, amiből félreértések adódhatnak. Elsőként nézzük a tréning kifejezést.

Míg angolban a képzés/továbbképzésre a training kifejezést használják, mi magyarok mást értünk a **tréning** kifejezés alatt. „A tréning néhány napos, többnyire bentlakásos formában megszervezett koncentrált és strukturált képzési forma”<sup>2</sup> Sajnos azonban gyakran a fordítások során a training kifejezést a magyarban a tréning szóval azonosítják. Az angolszász szakirodalomban a magyar tréning szónak pontos megfelelője nincs. (Az Országgh féle Magyar-Angol szótár a tréning és az edzés szavak közé egyenlőségjelet tesz!) Általában valamilyen jelzőt tesznek a „training” szó elé, s ily módon fejezik ki az adott tréninget.

Továbbá kulcsfontosságú dolog a fogalmak tisztázásánál, és a mi még fontosabb, a használatuknál, hogy szellemi vagy fizikai foglalkoztatottakról beszélünk, ugyanis e két csoport képzési módszerei között nagy különbségek vannak.

## AZ ALÁBBIKBAN KÜLÖNBÖZŐ SZERZŐK FOGALOM-MEGHATÁROZÁSAIT ISMERHETJÜK MEG

### 1. Leonard Nadler és Zeace Nadler szerint<sup>3</sup>

#### Képzés/továbbképzés (training):

*A tanulás a tanuló jelenlegi munkájával, munkatevékenységével van kapcsolatban. A képzés e jelenbeli munka elvégzéséhez nyújt segítséget, vagyis a tanultak azonnal felhasználásra, alkalmazásra kerülnek.*

#### Oktatás (education):

*A tanulás a tanuló jövőbeni munkájára fókuszál. A tanuló a tanultakat (a képzésekkel ellentétben) csak a jövőben valamikor fogja hasznosítani, jelenlegi munkájára nincs nagy kihatással. Egyes esetekben ez az időintervallum lehet egy hét, de más esetekben akár évek is. Ezek többnyire felsőoktatási intézmények kurzusait jelentik. A legjobb természetesen az, amikor ez az időtartam a lehető legkisebb, hiszen ekkor élnek még legintenzívebben a tanultak. Abban az esetben, ha nagyon hosszú idő telik el a tanulás és a hasznosítás között, célszerű ismétlődő tanulást közbeiktatni, ellenkező esetben előfordulhat, hogy a tanultak feledésbe merülnek. A hosszú távú tanulás esetében fennáll annak a veszélye, ha a vállalat nem tudja a tanulónak az adott munkakört biztosítani, az elhagyja őket egy olyan munkáért, ahol újonnan megszerzett tapasztalatait, ismereteit kamatoztatni tudja. Ez elég gyakran*

<sup>1</sup> Norbert F. Elbert - Karoliny Mártonné - Farkas Ferenc - Poór József (2003): Személyzeti/emberi erőforrás menedzsment kézikönyv, KJK-KERSZÓV Jogi és Üzleti Kiadó Kft., Budapest p. 292.

<sup>2</sup> Bakacsi Gy. (2000): Stratégiai emberi erőforrás menedzsment, KJK-KERSZÓV Jogi és Üzleti Kiadó Kft. Bp. p. 300.

<sup>3</sup> Nadler L.- Nadler Z. (1991): Developing Human Resources, San Francisco, USA p. 10-15.

megesik, ha nem fontolják meg, hogy a tanuló, hol és mikor fogja tudni hasznosítani tudását a vállalatban belül. Magyarországon több esetben hallhatunk olyan esetről, hogy hiába végez el a munkavállaló egy tanfolyamot, iskolát, mire elvégzi, kiderül, hogy nincs státusz, így nem tudják abba a pozícióba helyezni, ahol újonnan megszerzett ismereteit, képességeit „kézpénzre tudná váltani.”

#### Fejlesztés (development):

*Nem munka specifikus, készségek, képességek, viselkedési módok, attitűdök megváltoztatására, fejlesztésére irányulhat, azaz meglehetősen széles skálán mozoghat a tanulási terület. A fejlesztéseknek általában két oka lehet: szervezeti és egyéni. Főként a vezetők, magasabb képzettségűek fejlesztését szolgálja ez a tevékenység, ami többnyire hosszú távú.*

### 2. R. Wayne Mondy-Robert M. Noe-Shane R. Premeaux szerint<sup>4</sup>

#### Képzés/továbbképzés (training):

Olyan cselekvések, melyek azt szolgálják, hogy *a tanuló a jelenlegi munkájához szükséges tudás és képességek birtokába kerüljön.* Itt példaként egy gép működésének megismerési, betanítási folyamatát hozza fel a szerzőtrío.

#### Fejlesztés (development):

*Túlmutat a jelenlegi munkához szükséges tudáson és képességeken.* Ahogyan a szervezet változik, növekszik, segíti a munkavállalókat, hogy felkészüljenek az új helyzetre. Lehetőséget ad a vállalatnak, hogy munkavállalóit felsorakoztassa a cég egyetemleges stratégiájára mögé.

### 3. Garry Dessler szerint<sup>5</sup>

#### Képzés/továbbképzés (training):

Ez egy olyan módszer, mely az újonnan belépő, illetve a már vállalatnál dolgozó munkavállalóknak *biztosítja azon képességek elsajátítását, melyek ahhoz szükségesek, hogy a napi munkájukat sikeresen végezzék.* Például: megmutatni, miként működik az új belépő esztergagépe, de jelenti azt is, hogy egy értékesítési kollegának bemutatják a cég termékeit, melyeket értékesíteni kell a jövőben.

<sup>4</sup> Mondy-Noe-Premeaux (1999): Human Resource Management, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA p.254-255.

- <sup>5</sup> Gary Dessler (2000): Human Resource Management, Florida International University, USA p. 249-250.

#### 4. Norbert F. Elbert - Karoliny Mártonné - Farkas Ferenc - Poór József szerint<sup>6</sup>

*1. táblázat A képzés/továbbképzés és fejlesztés fogalmi összehasonlítása*

Szemponatok/Fogalmak	Képzés/Továbbképzés	Fejlesztés
A résztvevők	Fizikai és irodai alkalmazottak	Vezetők és menedzserek
A képzés célja	Technikai szakértelem erősítése	A szakértelem szélesebb körű fejlesztése, illetve képességfejlesztés
A képzés időtartama	Rövid távú	Hosszú távú

Forrás: a szerzők fogalom-meghatározása alapján saját szerkesztés

#### 5. Kiss Pál István szerint<sup>7</sup>

##### Képzés:

Olyan megtervezett folyamat, amelynek során az egyén attitűdje, ismeretei, készségei vagy viselkedése módosul annak érdekében, hogy meghatározott tevékenységekben a teljesítménye javuljon. *A képzés célja, hogy az adott egyén megfeleljen a szervezet jelenlegi vagy jövőbeni követelményeinek, munkáját hatékonyan legyen képes elvégezni.*

##### Oktatás:

Olyan jellegű ismeretek, készségek és morális értékek fejlesztése, amelyek az élet minden aspektusára kihatnak, azaz elősegítik az életben való eligazodást. Az oktatás célja az, hogy a fiatalok és a felnőttek megismerjék azt a társadalmat és környezetet, amelyben élnek, hogy képesek legyenek az adott feltételek között élni és az általános értékeket elfogadni, ahhoz hozzájárulni. Beleértjük a különböző kultúrák megismerését, nyelv(ek) ismeretét, és más olyan alapvető készségek elsajátítását is, amelyek elősegítik a személyiség fejlődését.

*Amint látjuk mindegyik szerző a képzési célok alapján definiálta e fogalmakat. Összességében elmondható, hogy a képzés/továbbképzés a jelenlegi munkavégzéssel van kapcsolatban, míg a fejlesztés valamilyen készség, képesség, viselkedés megváltoztatására, fejlesztésére irányul.*

Véleményem szerint a képzés/továbbképzés, fejlesztés, oktatás, tréning kifejezések között meglehetősen nagy a differencia.<sup>8</sup> E fogalmak általam történő értelmezését a következő, 2-es számú táblázat és az 1-es számú ábra szemlélteti.

<sup>6</sup> Norbert F. Elbert - Karoliny Mártonné - Farkas Ferenc - Poór József (2003): Személyzeti/emberi erőforrás menedzsment kézikönyv, KJK-KERSZÖV Jogi és Üzleti Kiadó Kft., Budapest p. 292-293.

<sup>7</sup> Kiss Pál István (1994): Humán erőforrás menedzsment II. kötet, Gödöllő, Emberi Erőforrások Fejlesztése Alapítvány p. 7-8.

<sup>8</sup> A humán erőforrás menedzsment témakörén belül az általánosan használt fogalmak a fejlesztés, képzés/továbbképzés, tréning, míg az oktatás kifejezést inkább állami intézményekben folytatott tanításra-tanulásra használjuk, ily módon az általam készített összefoglaló táblázatban e fogalom nem szerepel.

2. táblázat A képzés/továbbképzés, fejlesztés és tréning fogalmi összehasonlítása

Szemponatok/ Fogalmak	Képzés/ Továbbképzés	Fejlesztés	Tréning
Résztvevők	Fizikai és szellemi dolgozók. (Ez utóbbi esetében főként a középfővezetői szint alatt dolgozók, esetleg középfővezetők).	A már középfővezetői szinten lévő szellemi dolgozók, illetve a ranglétrán felfelé az utánuk következők.	Többnyire szellemi foglalkoztatottak.
Célja	Valamilyen új ismeret, képesség megszerzése, mely az adott munkafolyamat elvégzéséhez szükséges vagy azzal valamilyen szintű kapcsolatban van, továbbá a már meglévő ismeretek bővítése az adott munkakör bővülése, a technika fejlődése, a dolgozó naprakészítése, akár előléptetése következtében. <i>Része lehet egy fejlesztésnek is.</i>	A munkavállalók meglévő készségeinek, képességeinek fejlesztése annak érdekében, hogy egyéni teljesítményük növelése végett a szervezet közös céljait még jobban meg tudják valósítani. Nem kimonodottan egyéni érdek, inkább szervezeti szintű. <i>Részei lehetnek tréningek, iskolarendszerű képzések, továbbképzések, egyéb képzések is.</i>	Az adott munkakörhöz, munkavégzéshez, emberi kapcsolatokhoz szükséges készségek, képességek fejlesztése. <i>Része lehet fejlesztésnek, de akár valamilyen képzésnek, továbbképzésnek is.</i>
Helyszíne	Házon belüli, más néven vállalatban belüli (on-the-job) és házon kívüli, más néven vállalatban kívüli (off-the-job) képzési módszerek is alkalmasak <sup>10</sup> , pl. tanfolyamok, iskolarendszerű képzések, főiskolai diploma megszerzése.	Többnyire házon kívüli képzési módszerek alkalmasak, de vannak bizonyos házon belüli módszerek, mint pl. a manapság nagyon divatos coaching <sup>11</sup> , mely szintén kiválóan alkalmas e célra.	Házon kívüli képzési módszerek alkalmasak.

<sup>9</sup> Az on-the-job (házon vagy vállalatban belüli) módszerek szorosan a munkavégzéshez kapcsolódnak, munkahelyen, munkaidőben alkalmazzuk. Valójában minden munkavállaló, a postázó személyzetétől a vezérigazgatóig részesül on-the-job képzésben, mikor csatlakozik a céghez.

Az off-the-job (házon vagy vállalatban kívüli) képzések során az alkalmazott teljes mértékben kiesik a termelésből, a napi munkavégzésből. A képzés a hétköznapi munkafeltételektől távol zajlik: történhet egy tréningcentrumban, főiskolán/egyetemen, de akár a vállalat egy külön helyiségében is.

<sup>10</sup> „A vezető feladatai közül a célokat kitűző, elvárásokat meghatározó, teljesítményértékelő, motiváló funkciókat is magában foglaló, általában a vezető és beosztottja között történő, sajátos kommunikációs módszerrel vezetett beszélgetés.” Szavakból szőtt szisztéma. A coaching.

Letöltés helye: [www.menedzsmentforum.hu](http://www.menedzsmentforum.hu) Letöltés ideje: 2002. 02. 22.



Szemponatok/ Fogalmak	Képzés/ Továbbképzés	Fejlesztés	Tréning
<b>Időtartama</b>	Rövid és hosszú távú, pár héttől a 3-4 évig is.	Többnyire hosszú távú folya- mat.	Többnyire rövidtávú, max. néhány napos.
<b>Példa</b>	Fizikai dolgozók ese- tében: egy új vagy az előző műszernél modernebb használatának megta- nulása. Szellemi foglalkozta- tottak esetében: a cégnél alkalmazott bérszámfejtő program elsajátítása.	Egy multinacionális cég érté- kesítési vezetőinek fejlesztése a még nagyobb céglojalitás, csapatvezetés, stb. végett.	Csapatépítő tréning, idő- gazdálkodási tréning, kom- munikációs tréning, stb.

Forrás: saját szerkesztés



1. ábra A fejlesztés, képzés/továbbképzés és tréning kapcsolata

Forrás: saját szerkesztés

Az eddig tárgyaltak alapján azt mondhatjuk, hogy a humán erőforrás menedzsmentben szinonimaként mindössze a képzés/továbbképzés kifejezések használhatók, míg a fejlesztés, tréning és oktatás fogalmakat külön-külön kell definiálni és alkalmazni.

## IRODALOMJEGYZÉK

1. Bakacsi Gy. (2000): Stratégiai emberi erőforrás menedzsment, *KJK-KERSZÖV Jogi és Üzleti Kiadó Kft. Bp.*
2. Gary Dessler (2000): Human Resource Management, *Florida International University, USA*
3. Kiss Pál István (1994): Humán erőforrás menedzsment II. kötet, *Gödöllő, Emberi Erőforrások Fejlesztése Alapítvány*
4. Mondy-Noe-Premeaux (1999): Human Resource Management, *Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA*
5. Nadler L.- Nadler Z. (1991): Developing Human Resources, *San Francisco, USA*
6. Norbert F. Elbert - Karoliny Mártonné - Farkas Ferenc - Poór József (2003): Személyzeti/emberi erőforrás menedzsment kézikönyv, *KJK-KERSZÖV Jogi és Üzleti Kiadó Kft., Budapest*

## **A MÉRNÖKI SZÁMÍTÁSOK ALKALMAZÁSA A MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSBAN ÉS AZ ÉLELMISZERBIZTONSÁGBAN**

### **ENGINEERING CALCULATIONS IN QUALITY ASSURANCE AND FOOD SAFETY**

**Jankóné FORGÁCS Judit<sup>1</sup> - ESZES Ferenc<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>SZTE SZÉF ÉLELMISZERTECHNOLÓGIA ÉS KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁS TANSZÉK**

#### **ÖSSZEFOGLALÁS**

A minősegbiztosítás és az élelmiszerbiztonság szinte kötelező feladat a vállalatoknak ahhoz, hogy a piacon maradjanak. Ez sok adminisztratív munkával jár, és nagyon meg kell gondolni mit, hol és hogyan mérünk. Sajnos vannak olyan esetek, amikor a mérés egymaga nem hoz kellő eredményt. Ekkor mérnöki számításokkal kell kiegészíteni azokat. Ennek oka, pl. hogy nehezen mérhetőek a folyamatok, adott esetben nem áll rendelkezésre folyamatosan mérő eszköz, és csak diszkrét időpontokban tudunk mérni. A termelő üzemek esetén külön gondot jelent, hogy a folyó termelés paramétereit nem lehet csak úgy megváltoztatni. A mérnöki számításokkal ma már egyre nagyobb biztonsággal és részletességgel meg tudjuk jósolni a különböző paraméter együttes változatok, paraméter ingadozások hatását. A nyereség időben akár 80%-os is lehet, amikor a méréseket és számításokat felváltva és egyre pontosítva alkalmazzuk.

#### **ABSTRACT**

Quality assurance and food safety are quasi obligatory for the companies if they want to remain on the market. However, a lot of administrative work is involved and it should be considered very thoroughly what, where and how to be measured. There are unfortunately cases when the measurement itself does not bring the proper result. In this case they should be completed with engineering calculations. For example, the following causes may occur: processes which are difficult to measure, there are not available continuously measuring instruments in the given place and time or the measurement is possible only at discrete moments. In case of the producing plants an additional problem is that the parameters of the ongoing production cannot be hey presto changed. By means of the engineering calculations today we are already able to envisage effects of the conjoint changes and fluctuations of the different parameters with growing security and fullness. Gain in time can reach even 80 per cent when measurements and calculations are applied alternately and with growing accuracy.

## BEVEZETÉS

A minőségbiztosítás és az élelmiszerbiztonság szinte kötelező feladat a vállalatoknak ahhoz, hogy a piacon maradjanak. Ez sok adminisztratív munkával jár, és nagyon meg kell gondolni mit, hol és hogyan mérünk. Sajnos vannak olyan esetek, amikor a mérés egymaga nem hoz kellő eredményt. Ekkor mérnöki számításokkal kell kiegészíteni azokat. Ennek oka pl., hogy nehezen mérhetőek a folyamatok, adott esetben nem áll rendelkezésre folyamatosan mérő eszköz, és csak diszkrét időpontokban tudunk mérni. A termelő üzemek esetén külön gondot jelent, hogy a folyó termelés paramétereit nem lehet csak úgy megváltoztatni. A mérnöki számításokkal ma már egyre nagyobb biztonsággal és részletességgel meg tudjuk jósolni a különböző paraméter együttes változatok, paraméter ingadozások hatását. A nyereség időben akár 80%-os is lehet, amikor a méréseket és számításokat felváltva és egyre pontosítva alkalmazzuk.

Kísérleteink során arra kerestünk választ, hogy mennyi az a feltétlenül szükséges előhűtési idő, amikor a hízott kacsatest már bontható, nem folyik el a testháj, azonban a máj megfelelő állományú – nem túl kemény – a további feldolgozáshoz, érezéshez.

Ennek érdekében számításokat végeztünk, hogy felmérjük egy adott előhűtő helyiségben azokat a fizikai paramétereket, amelyek befolyásolják a hízott kacsatest hőmérséklet alakulását. Meghatároztuk a jelenlegi hűtési technológia hatását a minőséget befolyásoló paraméterekre, a testek hőmérsékletalakulását maximum és minimum görbékkel jellemeztük, amelyek alkalmasak voltak a rendellenes folyamatok jelzésére és esetlegesen alternatív hűtési folyamatok kidolgozására

## ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

A mérésekhez 25 db kétfázisú termeltetéssel előállított mulard kacsát használtunk fel, amelyek 12 heti előnevelés és 14 napi hizlalás után kerültek vágásra. Az előhűtés során óránként mértük az előhűtő terem fizikai paramétereit (teremhőmérséklet, páratartalom, légsebesség). Nyomon követtük a terem négy sarkában és közepén elhelyezett ültetőkocsikon, átlósan elrendezett kacsatestek három pontján (bőrös mell belső oldalán, bőrös zsiradék és a hús találkozásánál, valamint a májban) a hőmérsékletalakulást.

Mint a sertéshűtésnél (Prändtl et al 1988) a sertés fél testekre jól bevált síklapra felírt egyenlet (Wong, 1983) segítségével közelítettük a hűtés folyamatát

$$\frac{T - T_k}{T_0 - T_k} = A e^{-Bt}$$

Ahol	A, B	hőátadási viszonyoktól, mérettől függő állandó
	C	hőátadási viszonyoktól és a mérési helytől függő állandó
	t	eltelt idő [s]
	$T_k$	közeghőmérséklet [°C]
	$T_0$	kezdeti hőmérséklet [°C]
	T	adott helyen és időben mért hőmérséklet [°C]

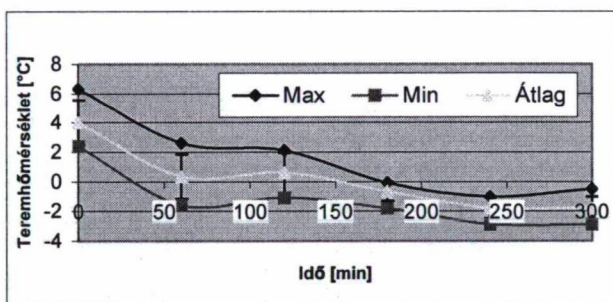
Az A, B és C értékeket addig változtattuk, amíg az összes mért hőmérséklet és a számított hőmérséklet különbségének a négyzete a minimumot elérte.

$$\sum (T_{\text{mért}} - T_{\text{számított}})^2 \rightarrow \min$$

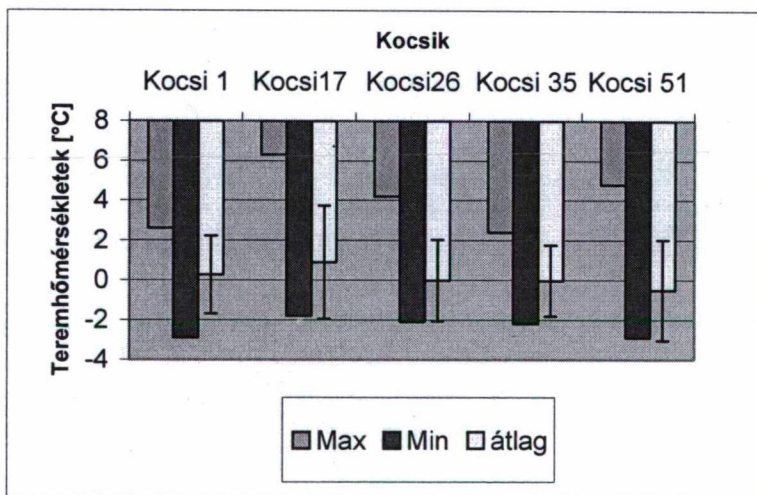
## EREDMÉNYEK

A hűtőterem hőmérsékletének alakulását mutatjuk be az 1. ábrán. A legnagyobb gondot a kezdeti hőmérséklet nagy ingadozása okozta. Ennek oka az volt, hogy a munkaközi szünetek során a vonalról nem ürítették le a testeket, és így azok tovább hűltek a csarnokban és mire bekerültek a hűtőbe, jelentős kezdeti hőmérsékletkülönbségek jöttek létre.

A maximum és minimum értékek jellemezhetők a szórással is.



1. ábra A teremhőmérsékletek átlagának és szórásának alakulása az idő függvényében

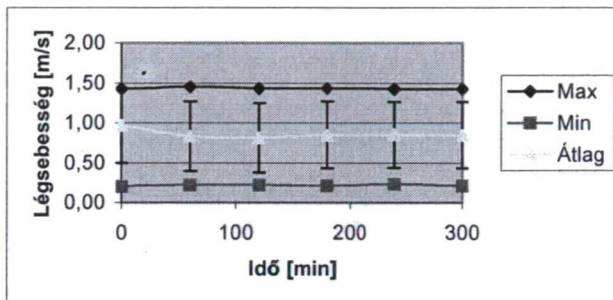


2. ábra A teremhőmérsékletek alakulása a kiválasztott ültető kocsiknál

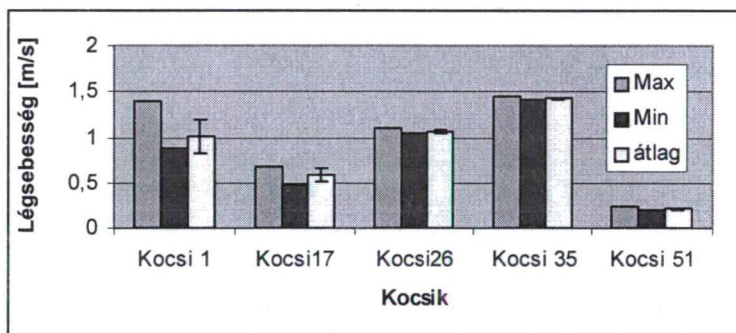
A légsebesség (3. és 4. ábra) átlagosan 0,9 m/s volt, a szórása  $\pm 0,5$  m/s. Szembetűnők a légsebessége eltérések a terem sarkaiban és közepén, míg az ingadozásuk nem nagy mértékű, az egyes kocsi kivételével, ami a levegő befűtésnek közelében volt. Az 1-es és 35-ös kocsi



(befűjásnál lévő első két kocsi) és a terem közepén lévő kocsi jól közelíthető az  $1 \pm 0,25$  m/s légsebességgel, míg a 17-es és 51-es kocsi (hátsó két kocsi a befűjással ellenkező oldalon) szignifikánsan eltérő légsebességi értékek adódtak. A légsebességek kis ingadozása miatt, egy adott ültető kocsin belül az átlagértékkel számolhatunk.

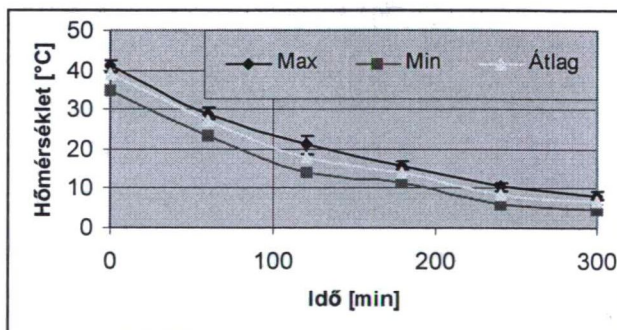


3. ábra A légsebességek alakulása az egész hűtőteremre vonatkozóan



4. ábra A légsebességek alakulása a kiválasztott ültető kocsiknál

Mivel a máj az egyik legkényesebb és legértékesebb testalkotó, ezért ennek hőmérsékletalakulását vizsgáltuk. A máj mért hőmérsékletalakulásának értékeit az 5. ábra, míg a számított, illetve illesztett értékeket a 6. ábra szemlélteti.

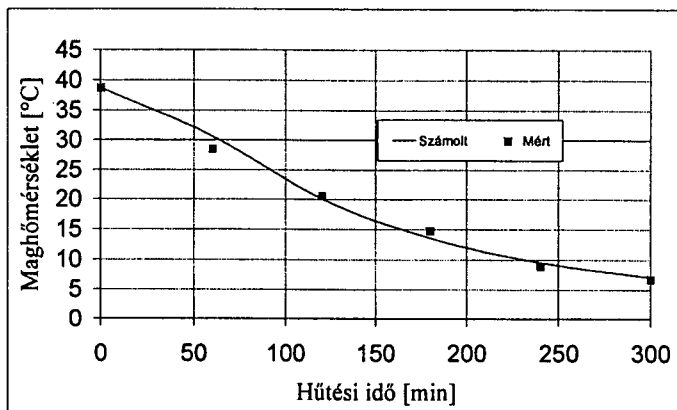


5. ábra A máj hőmérsékletének csökkenése

Az 5. ábrán látható minimum görbe alacsonyabb kezdeti hőmérsékleti értéke (35 °C) a vonal munkaközi szünetre történő leállításának tudható be. Ekkor a hűlés már a vonalon megkezdődik.

A maximum görbe a rögtön hűtőbe kerülő kacsatesteket jellemzi.

A számítással, illetve illesztéssel kapott eredményeket a 6. ábrán mutatjuk be. A görbe illesztési értékeiből a folyamat átméretezhető.



6. ábra A számolt és mért hőmérsékleti értékek alakulása

## KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELEŚÜK

- ☐ A teremben nem egyenletes a hőmérséklet- és a légsebesség eloszlás, előnyösebb lenne a keskenyebbik oldalról történő légbefújás. A másik megoldás egy manifold rendszerű levegőelosztó beiktatása lenne, amely minden kocsira egyenlő térfogatáramú/légsebességű hűtőlevegőt bocsátana.
- ☐ A hűtés sebességének növelése célszerű lenne, mivel a zárt terekre ajánlott légsebesség 5-10 m/s keringtetési sebességet nem éri el. Az alkalmazott hűtési hőmérséklet szintén csökkenthető lenne, mivel leggyakrabban a hűtési rendszerekben mindig van annyi biztonsági tartalék, hogy ez megvalósítható legyen.
- ☐ A vonal munkaszünetre történő leállása csak a teljes pálya leürítésével legyen lehetséges, mert így el tudjuk kerülni a hűtés során a kezdeti nagyobb testhőmérséklet különbségeket, s így a hűtési görbék jobban összehasonlíthatókká válnak. Ennek következtében a munkaszervezés is javulhat, a hűtés vége a bontás megkezdési időpontjának pontosabb megadásával történhet
- ☐ Az illesztéssel megkapott konstansok segítségével a folyamat átméretezhető, pl. más hűtési hőmérsékletekre, légsebességekre, kisebb vagy nagyobb vízibaromfi tömegekre.
- ☐ Hasonló mérésekkel és számításokkal más baromfi fajok hűtése, a folyamat nyomomkövethetősége is ellenőrizhető.

## IRODALOMJEGYZÉK

1. Prandtl,O.-Fischer,A.-Schmiedhofer,T.-Sinell,H-J.(1988): Fleisch Technologie und Hygiene der Gewinnung und Verarbeitung. *Ulmer Verlag, Stuttgart.*
2. Wong, H., Y. (1983): Hőátadási zsebkönyv. *Műszaki Könyvkiadó. Budapest*



## **VÁLTOZÁSOKAT KIVÁLTÓ TÉNYEZŐK A MAGYAR FELSŐOKTATÁSBAN**

### **FACTORS PROVOKING CHANGE IN HUNGARIAN HIGHER EDUCATION**

**KECZER Gabriella**

**SZTE SZÉF ÉLELMISZERIPARI GAZDASÁGTAN ÉS MARKETING TANSZÉK**

#### **ÖSSZEFOGLALÁS**

Más szervezetekhez, külföldi felsőoktatási intézményekhez hasonlóan a magyar egyetemek és főiskolák környezetében és belső működésében is számos olyan kihívás jelentkezik, amely reagálásra, változásra készíti ezeket az intézményeket. A sikeres változásmenedzsment egyik legfontosabb mozzanata éppen e változást kiváltó tényezők azonosítása, illetve tudatosítása. Dolgozatomban a magyar felsőoktatást változásra ösztönző külső és belső tényezőket veszem számba.

#### **SUMMARY**

Like other organizations and foreign higher education institutions, Hungarian universities and colleges face several internal and external challenges forcing them to react and change. Identifying and internalising these forces is one of the most important elements of successful change management. In my paper I analyse the most important internal and external challenges forcing our higher educational system to change.

#### **1. BEVEZETÉS**

Változások nélkül napjaink egyetlen szervezete sem lehet sikeres. (Noszkay 2004. p. 4.) Gyorsan változó világunkban a változás mára normává vált: egyetlen intézmény sem képes túlélni a holnapot változások nélkül. (Farkas 2004. p. 27.) E megállapítások igazsága alól a felsőoktatási intézmények sem kivételek. Az egyetem intézménye középkori megszületése óta változások sorozatán ment keresztül. A XX. század második fele, a globalizáció olyan változásokat gerjesztett, amelyek talán minden eddiginél erősebb kihívást és fenyegetést jelentenek az egyetemek történelmileg kialakult struktúrái számára. (Barakonyi 2004b. p. 15.)

Vilata öt ország felsőoktatási intézményeinek vizsgálata során a következő, egyre erősödő kihívásokat regisztrálta: (Vilata 2003)

##### **1. Felelősség (accountability):**

Az egyetemek erőforrásaikkal már nem bánhatnak tetszésük szerint: az adófizetők mind határozottabban kívánnak belepillantani belső gazdálkodási ügyeikbe, számon kérik döntéseik hatékonyságát.

**2. Értéket a pénzért (value for money):**

Az intézményekben folyó oktatás és kutatás már nem az intézmények belügye. A társadalom és a tudáspiac fogyasztói ráfordításaiért olyan ellenértéket követelnek, amely a gyakorlatban is alkalmazható.

**3. Akkreditáció:**

Új kihívást jelent az értékelés rendszere, a minőségellenőrző és -biztosítási rendszerek, melyek azt jelentik, hogy az egyetemeknek külső normáknak is meg kell felelniük.

**4. Társadalmi kihívások:**





Az egyetemektől a társadalom azt várja el, hogy a fejlődés motorjaként szolgáljanak.

**5. Internacionalizáció:** A tudáspiac is globalizálódik, az Európai Felsőoktatási Térség új kereteket és kihívásokat jelent az európai egyetemeknek.

**6. Új vezetési paradigma:** A felsőoktatási intézményeknek meg kell ismerniük a stratégiai menedzsment, az egyetemi kormányzás rendszerét és kénytelenek ezeket alkalmazni.

Ezekre az egyre fokozódó kihívásokra a felsőoktatási intézményeknek reagálniuk kell, azaz az egyetemeknek az eddigieknél nagyobb mértékben és gyorsabban kell változniuk. Ez pedig professzionális változásmenedzselést igényel. A változásmenedzsment célja, hogy felkészítse és alkalmassá tegye a szervezetet valamilyen lehetőség kihasználására vagy fenyegetés elhárítására. (Noszkay 2004. p. 11.) A legnagyobb kihívás a menedzsment számára: képessé válni a változások vezetésére. (Farkas 2004. p. 27.)

Különösen nagy kihívást jelent ez a felsőoktatás számára, egyebek között azért, mert az egyetemeken

-  hagyományaikból, kultúrájukból és szervezeti felépítésükből adódóan más szervezeteknél erősebb és eredményesebb a változásokkal szembeni ellenállás
-  nem vált általánossá a professzionális vezetés és annak technikái, így a változásmenedzsment sem
-  a vállalatoktól való különbségek miatt csak korlátozottan alkalmazhatjuk a versenyszférában bevált technikákat
-  egy nemzeti szinten kezdeményezett reform kudarca a teljes magyar felsőoktatás, és így a nemzetgazdaság versenyképességét sodorhatja veszélybe

Ezért a felsőoktatásban végrehajtott és végrehajtandó változásoknál a szokásosnál nagyobb körültekintésre van szükség.

## **2. A VÁLTOZÁSOKAT KIVÁLTÓ TÉNYEZŐK A MAGYAR FELSOÓKTATÁSBAN**

A sikeres változtatás első lépése az átalakulásra készítő okok feltárása. A világban lezajló változások a felsőoktatási intézmények számára is radikálisan új helyzetet teremtettek; a korábban stabil, átlátható egyetemi környezet az utóbbi évtizedekben alapvetően megváltozott. Az üzleti élethez hasonlóan a tudáspiaci környezetben is dinamikusak lettek a változások, és az egyetemeket körülvevő közeg összetettsége is nagyságrendekkel bonyolultabbá vált. (Barakonyi 2004a p. 584.) A változásra készítő okok többféle

szempontból csoportosíthatók. A szakirodalom elkülöníti a változás pozitív, illetve negatív tényezőit. Pozitív tényezőknek az olyan potenciális lehetőségeket tekintjük, amelyek kihasználása a szervezet jövőjét, sikerét szolgálja. A negatív tényezők ezzel szemben olyan fenyegetettségek, amelyekre a szervezetek egészséges reagálása a prevenció, az előremenekülés. (Noszkay 2004. p. 12.)

A vállalatok és a felsőoktatási intézmények esetében felmerülő pozitív és negatív tényezők összevetése során meglepően sok hasonlóságot figyelhetünk meg. Így például a felsőoktatási intézmények esetében is beszélhetünk a következő pozitív tényezőkről:

**📖 piacbővítés lehetősége:**

A felsőoktatás számára ilyen lehetőséget jelenthet a külföldi hallgatók képzése -- hiszen az egységes Európai Felsőoktatási Térség egyik fontos célkitűzése a hallgatói mobilitás növelése --; valamint a felnőttképzés, amely az új és gyorsan változó munkaerőpiaci igényekhez igazodó élethosszig tartó tanulás (lifelong learning) általánossá válása következtében mindenütt a világon egyre nagyobb piacot jelent.

**📖 műszaki-technológiai innováció, termékszerkezet váltás:**

A felsőoktatás esetében a Bologna-folyamatban megfogalmazott lineáris képzésre való áttérés, új, korszerű szakok, gyakorlatorientált oktatás, illetve új képzési formák, módszerek (távoktatás, informatikai alapú e-learning) sorolhatók e tényezők közé.

**📖 emberi erőforrás fejlesztése, szervezetfejlesztés, szervezeti kultúra és értékrend váltás a szervezeti életciklus függvényében:**

A magyar felsőoktatási intézmények esetében az oktatói mobilitás erősödése, az egyetemi vezetők menedzsment képzése, az integráció tartalmi megvalósítása és ezzel az integrált intézmények „érett” szakaszba történő átsegítése és az ebből adódó lehetőségek kiaknázása, a konzervatív szervezeti kultúra átalakítása, tanuló szervezetek kialakítása jelenthet kedvező lehetőségeket.

**📖 informatikai- és információtechnológiai fejlesztés:**

A számítástechnika és az Internet lehetőségeinek kihasználása az oktatásban, kutatásban és az egyetemi irányításban szolgálhat kitörési pontként.

**A negatív tényezők sorában a következőkkel kell számolnunk:**

**a) *külső fenyegetettségek:***

**📖 globalizációs hatások:**

Az Európai Felsőoktatási Térséghez való csatlakozás és az ahhoz szükséges modernizációs kényszer, a hallgatók, mint leendő munkavállalók felkészítése a globális munkaerőpiac kihívásaira, a magyar gazdaság támogatása az erősödő világpiaci versenyben (megfelelő képzéssel és K+F tevékenységgel) olyan kihívások, melyek figyelmen kívül hagyása a magyar felsőoktatás és az ország versenyképességét veszélyeztetik.

**📖 piacok elvesztése, konkurensok megjelenése:**

A csökkenő gyerekszám, a külföldi egyetemek és az iskolarendszeren kívüli, illetve magán képzőhelyek elszívó hatása a hallgatók; a versenyszféra és a külföldi intézmények elszívó hatása az oktatók és kutatók esetében komoly külső

veszélyforrások. Sajnos az állami felsőoktatás – néhány kivételtől, például Pécsről eltekintve -- meglehetősen göggel mond le a felnőttképzés piacáról, úri nagyvonalúsággal átengedve azt a profitorientált vállalkozásoknak. Nem mindenütt tesznek kellő erőfeszítéseket a külföldi hallgatók megszerzésére sem.

#### **☐ gazdasági, politikai fenyegetettségek:**

A felsőoktatás állami támogatásának folyamatos csökkenése, az egyetemi autonómia visszaszorítására irányuló törekvések és átgondolatlan reformok meglehetősen negatív környezetet teremtenek a magyar egyetemek számára.

#### **☐ partnerek jelentette fenyegetettség:**

Az oktatók évek óta tapasztalják az úgynevezett „input” problémákat; a középiskolai képzés színvonalának elégtelenségét, az egyetemre bekerülő hallgatók „felhígulását”.

### **b) belső fenyegetettségek:**

#### **☐ életciklus-váltás elhanyagolása:**

Az egyetemi integráció tartalmi, érdemi részének „elszabotálása” következtében az egyesült intézmények nem jutottak el az érettség szakaszába annak ellenére, hogy az összeolvadás előkészítése már a 90-es években megkezdődött. Az integráció nagyrészt csak papíron következett be, az érdemi átalakítások, összevonások, a párhuzamosságok felszámolása, az egységes szabályozások egy része a mai napig nem valósultak meg. Mivel az integrált egyetemek még a növekedési-fejlődési szakaszban vannak, nem élvezhetik az érettségnek, a működés kiteljesedésének, a hatékonyság legmagasabb fokának pozitív hozadékait.

A növekedési-fejlődési szakaszra jellemző, hogy még nem dolgozták ki a cég stratégiáját, prioritásait, nincs formális szervezet, és hiányoznak a különféle szabályozások. (Noszky 2004. pp. 34-35.) A Szegedi Tudományegyetemen ma is számtalan olyan keretszabályozás van hatályban a működést jelentősen befolyásoló, fontos kérdésekben, amelyek az érdemi döntéseket a karok hatáskörébe utalják. Így az egyes karokon teljesen eltérő szabályozás és gyakorlat alakult ki például a dolgozói juttatások, az oktatói követelményrendszer, a tanulmányi és vizsgaszabályzat, az oktatók hallgatók által történő értékelése ügyében. Az integrált funkcionális egységek csak papíron jöttek létre, „földrajzilag” mindenki maradt a maga helyén, tovább folytatva a korábbi (többiekétől eltérő) gyakorlatot. Számos funkcionális egység a mai napig nem alakult meg (pl. az egyetemi kiadó) a korábbi egységek (kari kiadók) és maguk a karok ellenállása miatt. A párhuzamosságok felszámolása érdekében egyetlen lépés sem történt, ennek okán egyetlen tanszék sem szűnt meg, került összevonásra vagy alakult át. A karok közötti átvittetés szabályozása a mai napig ideiglenes és számos vita forrása.

#### **☐ innováció elhanyagolása, termékek, technológiák elavulása:**

Az információtechnológia nyújtotta lehetőségek kihasználatlanul hagyása, az ehhez szükséges infrastruktúra és tudás hiánya, a munkaerőpiacon eladhatatlan, túlságosan elméleti jellegű tudás közvetítése a hallgatóknak hosszú távon számos negatív következménnyel járhat. A mai magyar egyetemeken a képzések tartalma nem mindig alkalmazkodik a piaci igényekhez, azokat inkább az adott oktatói állomány rendelkezésre álló szakértelme határozza meg. Vagyis a „mit kellene tanítani” jövőbe mutató kérdése helyett gyakran a „mit tudunk/akarunk/szoktunk tanítani” múltba és jelenre vonatkozó kérdése érvényesül. Jól megfigyelhető ez a jelenség az új, „Bologna-szabatos” szakok tantárgyi programjainak kidolgozásánál, ahol a konzorciumokban az

erősebb érdekérvényesítéssel bíró egyetemek az egyes képzések tantárgyi struktúráját saját oktatói gárdájukhoz szabták. További probléma, hogy az oktatók egy része semmilyen nyitottságot nem mutat az új oktatási módszerek, az információtechnológia nyújtotta lehetőségek befogadására, és gyakran ezek infrastrukturális feltételei sem adóttak a rosszabb anyagi helyzetben levő intézményekben.

**📖 kommunikációs problémák:**

Jellemző a bürokratikus, nehézkes és lassú információáramlás a sokkarú és mélységében túltagolt egyetemeken. „Az irányítás hatalmas tömegű szabályzat elkészítésén alapul. Vezetés helyett inkább igazgatás folyik, az intézményi folyamatok poroszosan túlszabályozottak.” (Barakonyi 2004b. p. 203-204.)

**📖 szervezeti kultúra hanyatlása:**

Egyre égetőbb problémaként jelentkezik a hagyományos egyetemi értékek és kultúra életképtelensége az új viszonyok között és az ennek következtében fellépő értékvákuum. Az egyébként önálló és kreatív munkán alapuló felsőoktatási intézményekben az erős szakmai hierarchia, a hagyományok és megszokás miatt nehezen fogadják el az újításra irányuló javaslatokat.

**📖 a szervezet és az emberi erőforrás fejlődésképtelensége:**

Az új kihívásoknak megfelelő szervezeti és irányítási formák bevezetésének elmaradása, a professzionális menedzsment hiánya, az oktatók módszertani továbbképzésének elhanyagolása, a kontraszelektációs munkaerő-kiválasztási eljárások, a HR gazdálkodás szűk mozgástere a közalkalmazotti keretek, a szervezeti kultúra, valamint a terület jelentőségének fel nem ismerése miatt még fel nem ismert, de valós veszélyeket rejteneek.

Egy másik megközelítés szerint a változásokat kiváltó tényezők két nagy csoportja a következő: (Noszky 2004. p. 28.)

**a) külső hatások:**

**📖 a világ tendenciáiból következő hatások:**

A felsőoktatási intézmények esetében ezek a következők: globalizáció, Bologna-folyamat, tudásalapú társadalom kialakulása, információtechnológiai forradalom, a felsőoktatás megváltozott szerepe és a vele kapcsolatos új elvárások, tömegképzés.

**📖 ország- és nemzetgazdasági hatások:**

A demográfiai hullámvölgy, a forráshiány, a felsőoktatás új törvényi szabályozása sorolhatók ebbe a kategóriába.

**📖 piaci hatások:**

A már korábban említett élethosszig tartó tanulás, a hallgatói mobilitás tartozik e körbe.

**b). belső tényezők:**

**☞ termék-életciklussal kapcsolatos hatások:**

A felsőoktatás terméke közepes hosszúságú életciklussal bír, hiszen a megszerzett tudás tudományterülettől függően akár 3 év alatt is teljesen elévülhet.

**☞ technológiákkal kapcsolatos hatások:**

A felsőoktatás technológiája termékenynek tekinthető, hiszen változatos termékeket képes piacra dobni viszonylag kis változtatásokkal működő technológiával.

**☞ a szervezet életszakaszaival kapcsolatos tényezők:**

Mint már említettem, az integrált magyar felsőoktatási intézmények nem léptek az érettség, vagyis a szervezeti működés legideálisabb szakaszába, a teljes magyar felsőoktatást pedig az érettségre jellemző rizikófaktorok a jellemzik.

### 3. ZÁRÓ MEGJEGYZÉSEK

A magyar felsőoktatási kormányzat, a felsőoktatási intézmények szakmai szervezetei, vezető testületei és a felsőoktatási intézmények egy része hosszú évekig csak a frázisok szintjén beszéltek a változtatások szükségességéről, de valójában nem vettek kellő mértékben tudomást a változó környezettel járó kihívásokról és a reagálás elmaradásából eredő kockázatokról. Ezért „a magyar felsőoktatás a Bologna-folyamat célkitűzéseinek megvalósításában, a szükséges reformok megtervezésében és végrehajtásában a sereghajtók között helyezkedik el. Gyakran hivatkozunk arra, hogy ami jól működik, azon miért kellene változtatnunk. Pedig azokat az értékeket, amelyekre hivatkozunk, tudományos igénnyel, nemzetközi összehasonlításban még soha nem mérték fel, vagyis maga a hivatkozási alap is megkérdőjelezhető.” (Barakonyi 2004a. p. 586.). A jelenlegi oktatási kormányzat az új felsőoktatási törvénnyel kíván megvalósítani bizonyos, kétségtelenül szükséges változtatásokat -- jóllehet a mód mai napig számos vita forrása. Figyelmén kívül hagyja azonban azt a tényt, hogy a sikeres változtatáshoz a jogi kereteken kívül még jó néhány (humán és tárgyi) feltételt biztosítani kell. Addig pedig, amíg az aktorok, azaz a felsőoktatásban dolgozók nem ismerik fel és el a változások szükségességét és nincsenek tisztában a fent részletezett, változásokat kiváltó tényezőkkel, egy felülről rájuk kényszerített reform aligha hozza meg a remélt eredményeket.

### IRODALOMJEGYZÉK

1. Barakonyi K. (2004): Egyetemi kormányzás. Merre tart Európa? - *Közgazdasági Szemle, 2004. június (Barakonyi 2004a)*
2. Barakonyi K. (2004): Rendszerváltás a felsőoktatásban, *AK, Bp, 2004. (Barakonyi 2004b)*
3. Farkas F. (2004): Változásmenedzsment, *KJK, Bp, 2004.*
4. Noszkay E. (2004): Változás- és válságmenedzsment, *SZIE GTK, Bp, 2004.*
5. Vilata, J. (2003): Higher Education Governance Trends – *A Comparative Analysis of Five European Countries. EAIR Annual Forum, 2003. paper, Limerick*

*Motto:* „Az egyes emberek vagy a különböző társadalmi csoportok ugyanabból a konkrét reális térből érzékszerveikkel nemcsak mást és másképp érzékelnek, hanem különbözően értelmezik, értékelik is a tereket”, ahány ember, annyi tér,” mondhatnánk?” (Nemes Nagy József, 1998)

## IMAGE VIZSGÁLATOK SZEREPE A TERÜLETI MARKETINGBEN EGY ADOTT TELEPÜLÉS PÉLDÁJÁN KERESZTÜL

### IMPORTANCE OF THE IMAGE EXAMINATIONS IN TERRITORIAL MARKETING THROUGH THE PATTERN OF ONE SETTLEMENT

Kis Mária

SZTE SZÉF ÉLELMISZERIPARI GAZDASÁGTAN ÉS MARKETING TANSZÉK

#### ÖSSZEFOGLALÁS

A területfejlesztési stratégia megalkotásának megelőző fázisa olyan kutatások elvégzése, amelynek során kiderül, hogy milyen a térség, illetve a település megítélése, vele szemben milyen attitűdök alakultak ki. Az „ismerjük a véleményeket, az elvárásokat” kijelentés gyakorta hallható a települések vezetői körében, igazolandó azon véleményt, hogy nincs szükség mély elemzésekre. A kutatások melyek költség és időigényesek számos ismert tény is megerősítettek, ugyanakkor rámutattak az indításokra, okokra, jelzik a beavatkozási lehetőségeket és problémáknak, véleményeknek pontosabb, többtényezős leírását adják.

#### SUMMARY

Produce of strategy of the territorial development precedences execution of some examinations whereby it comes to light that the judgement, different attitude of area or settlement. „We know the opinions and demands” – this declaration is frequent from management of settlements, because it isn't necessary thorough examinations. The expensive and time-consuming research confirmed the facts in many cases, while there indicated the motives and causes, possibilities of interventions and there are descriptions from problems, opinions exactly and multilaterally.

Ahhoz, hogy „termékünket”, a területet el tudjuk adni, lényeges kérdés, hogy milyen image él a területről, régióról, településről a potenciális és mostani vásárló fejében. Hiszen az egyén sohasem a külső világ valós fizikai megjelenése alapján tájékozódik, dönt, hanem a benne élő szubjektív kép alapján. Az image gyakran fontosabb aspektus egy pozitív döntés meghozatalában, mint a fizikai erőforrások, adottságok mennyisége, minősége. (Nemcsak a lakosság, hanem a befektetők, beruházók esetében is így van). A területtermék fejlesztése érdekében is fontos az image vizsgálat, hiszen a megismert vélemények, nézetek, eszmék alapján válik lehetővé a területfejlesztési stratégia kialakítása és hosszútávon az image tudatos építése és alakítása, egy pozitív kép (goodwill) elérése érdekében.

## MÓRAHALOM IMAGE VIZSGÁLATA

A település természeti adottságai, történelmi múltja, a területi elhelyezkedése, valamint az itt élő emberek attitűdjei a település image-re meghatározó hatást gyakorolnak. Megítélésünk szerint azonban az említett tényezők alapvetően, de nem kizárólagosan hatnak a település arculatára, fejlődési lehetőségeire és a dinamizmusaira, valamint a lakosság és az ide látogató kívülállók komfortérzetére és benyomásaira.

*Az elemzésünket az alábbi szempontok figyelembevételével végeztük el:*

- ☐ A mezőgazdaságot már hosszú évek óta sújtó recesszió a megkérdezettek döntő többsége esetén - ez alól csak a kívülállók képeztek kivételt - életfeltétel romlást eredményezett, amely a helyi vállalkozók eredményességét, piaci pozícióját is kedvezőtlenül befolyásolta, mivel az általuk kínált szolgáltatások, illetve áruk iránt is megcsappant a kereslet.
- ☐ A helyi lakosság munkavállalási lehetőségét szintén lényeges tényezőnek tekintettük, melyet a településsel folyamatosan fizikai kapcsolatban álló, mintegy állandó elemként építettük be a kérdőívekbe.
- ☐ A kívülállók esetén fogalmaztuk meg azt a számunkra nyilvánvalónak tűnő kérdést, hogy milyennek ismerték meg a mórahalmi embereket, ugyanis egy befelé forduló zárkózott lakosság az idegenforgalomra ijesztő hatással van.
- ☐ A település arculatát az első benyomás alapjaiban meghatározza, ezért a város rendezettségével és infrastruktúrájával kapcsolatosan is végeztünk kutatást.
- ☐ A helyi lakosság körében lényegesnek tartottuk a szórakozási, kulturális igényeiket és a lehetőségeket.
- ☐ A település igen kiterjedt, szerény adottságú tanyavilág központjaként is funkcionál, ezért ezeknek az embereknek a jelenlétével és igényével is számolni kell image kialakítása során (az idénymunkából élők, a látens munkanélküliek, a kényszervállalkozók), akiknek a város merőben mást jelent, mint a helybélieknek, ezért jobban észreveszik a fejlődést, vagy a hanyatlást. Ennek következtében hasonlóan, mint a kívülállók fontos indikátor szerepet töltenek be.
- ☐ A jövedelmi viszonyok, valamint az életkor és iskolai végzettség is olyan elem, mely az emberek településről alkotott véleményét jelentős mértékben befolyásolja.

Az image elemzést az említett fő gondolati körök mentén, öt csoport alapján végeztük el törekedve arra, hogy a lakosság mind szélesebb rétege (kor, jövedelem, képzettség foglalkozás) képviselve legyen a megfelelő arányban, természetesen a teljesség igénye nélkül. Fő hangsúlyt a jellemző tendenciák, és értékrendek meghatározására fektettünk, amely az adott településre a leginkább jellemző.

## A VÁROSKÉP

Az egységes tiszta és rendezett városkép kialakításának elérése végett, mind az önkormányzat mind pedig a magánszemélyek jelentős erőfeszítéseket tesznek, amelynek eredménye látványosan mérhető a felmérés alapján is, ugyanis a megkérdezettek több mint nyolcvan százaléka szépnek és rendezettnak minősítette a várost, tekintet nélkül arra, hogy helybéli avagy sem. A városkép kialakítása két döntő tényezőnek köszönhető, az egyik a lakosság történelmi múltja, a másik az önkormányzat határozott és segítő fellépésének. A történelmi múlt a mezőgazdaságból élő röghöz kötött paraszti szemléletből adódik, hiszen az itt élő



családok több emberöltőn keresztül laktak ugyanabban a tanyavilágban, melynek megszűnése után beköltöztek a közeli központi településre, de megőrizték kultúrájukat a környezetükkel szembeni igényességet. Az alföldi embereknek általában egyik jellemző tulajdonsága, hogy szeretnek versengeni, ez sok esetben a környezet otthonosabbá tételében nyilvánul meg.

A kedvező városkép kialakításában az önkormányzat szerepe természetesen jelentős, mivel az elmúlt évek alatt teljesen új, addig szokatlan és ismeretlen menedzseri szemlélet valósult meg, amely mindezen szükséges tevékenységek anyagi fedezetét biztosítani tudta.

## **A VÁROS FEJLŐDÉSE**

A város fejlődésével, illetve stagnálásával kapcsolatosan igen megoszlottak a vélemények. Azok, akik azt nyilatkozták, hogy a fejlődés kimutatható közel ugyanolyan számban voltak, mint akik úgy érzékelték, hogy a város nem fejlődik, stagnál. Mind a két állítást rövid szóbeli kiegészítéssel alátámasztották, mégpedig a következőképpen. Az optimisták: láthatóan rendezettek az utcák és a parkok, van új mentőállomás, új rendőrs, itt a Mórakert Szövetkezet, Thermál Hotel a gyógyvizével, új COOP üzlet, épül a művelődési centrum. Ezzel szemben a pesszimisták, akik tulajdonképpen nem a város fejlődését értékelték a kérdés alatt, hanem egyéni recesszióban levő kis mezőgazdasági vállalkozásuk fejlődését, életképességét, hiszen nekik a városi jólét egyik alapeleme sérül azáltal, hogy az életfeltételeik jelentősen beszűkülnek. A város fejlődését tagadók a fejlődés lehetséges irányvonalait érintően semmi féle konstruktív ötlettel, javaslattal nem rendelkeztek, viszont minden baj forrásaként a gazdasági tényezőket említették. Ha figyelembe vesszük, hogy az összes lakosság arányához viszonyítva az elnehezülő helyzetbe kerülők aránya igen jelentős, akkor ezzel a problémával érdemes és szükséges foglalkozni, annak érdekében, hogy a települést ne csak a külsőségek alapján lehessen fejlődőnek mondani, hanem a megerősödő gazdasága folytán is. A felmérésben a kívülállóak véleménye merőben más volt, hiszen őket a fejlődés meglátásában más gátló tényező nem befolyásolta, ezért az ő véleményük szerint (94%-ban) igen dinamikus a város fejlődése.

## **A MUNKAHELY-TEREMTÉS**

A város munkahelyteremtő képessége szerény, ebből adódóan a helyi lakosok nagy százaléka a jobb megélhetés végett a közeli nagyvárosban (Szegeden) dolgozik. Azonban vannak olyan lakosok is, akik azért nem vállalhatnak a településen munkát, mivel a speciális szaktudásuknak megfelelő munkahellyel a város nem rendelkezik. Általánosságban elmondható, hogy az ingázók a magasabb bérek miatt, illetve a nagyobb lehetőségek okán vállalják a nem kis tördéssel járó mindennapi utazás fáradalmait. A felmérés adatai alapján kimutatható, hogy a településen nincs legendó munkahely, annak ellenére, hogy az utóbbi években jelentős beruházásokra került sor. Itt szeretném megemlíteni a COOP szakszövetkezet megnyitását, a Thermál Hotel megépítését, valamint a fürdő teljes körű rekonstrukciós felújítását. A munkanélküliség nem a meglévő munkahelyek megszűnéséből, hanem a homokhátsági település agrárközpontúságából adódik. Egyre többen hagynak fel az eddig szerény megélhetést biztosító mezőgazdasági tevékenység folytatásával, melynek következtében kvázi munkanélkülivé válnak. A munkahelyteremtés, valamint a település létszám megtartó képessége között különösen erős kapcsolatot feltárni nem lehet.

A településhez való kötődés miatt a lakosság elvándorlási szándéka csekély, annak ellenére, hogy a lehetőségeik igen korlátozottak. A megkérdezettek által kíváncsún tartott

életszínvonal eléréséhez a helyi munkabérek nem biztosítanak megfelelő anyagi hátteret, ezért számos esetben a kiegészítő tevékenység végzésénél, mint motiváció az anyagiak jelentkeznek elsősorban. A helyi munkaerőpiacon jellemző tendencia, hogy döntően az alacsonyabb szakképzettségű munkaerő iránt van kereslet, nyomott áron, ezért, mint azt már előzőekben említettük a magasan képzett munkaerő elvándorol. A környező tanyavilágból sokan vállallnak a településen munkát aránylag alacsony fizetésért. A települést vonzóznak tartják, és szívesen ide költöznének, ha módjukban állna.

## **SZABADIDŐ, ÉS SZÓRAKOZÁSI LEHETŐSÉGEK**

A városban az elmúlt évtizedek alatt jelentős fejlesztések nem történtek a szabadidő és a szórakozási lehetőségek bővítésére. Sajnálatos módon, ha valaki egy igényesebb szabadidős programot kíván szervezni önmagának, illetve a családjának, vagy szűkebb baráti körének, akkor valamelyik szegedi lehetőség közül kell választania, mert helyben az nem található meg. A lakosság alapvetően három kategória szerint éli meg a városban levő, illetve nem lévő szórakozási, szabadidő eltöltési lehetőségeket. Az alacsonyabb jövedelmű és iskolai végzettségűek esetén, vagy nincs szabadidejük, vagy pedig igényüket az első talponálló kielégíti. A második kategóriába sorolandók a fiatalok (18-30 évesek), akik még ha lenne rá mód, akkor sem a saját városukban szórakoznának, inkább vállalják az utazás és megérkezés varázsát. A harmadik kategória, akinek igénye, pénze és szabadideje is van, ezek úgy nyilatkoznak, hogy nincs is oly messze Szeged, egy színházi előadást megnéznék, majd utána megvacsoráznak és ezt követően 15 percen belül már otthon vannak. Öröndetes tény, hogy a szabadidő sportolással való eltöltésére már van lehetőség, fedett sportszarnok, felújított strand, ami már szinte minden igényt kielégít. Ezen túlmenően a város számos rendezvénnyel szolgál éves viszonylatban, mint például a városnap, szüreti bál, arató ünnepség, óvoda bál.

## **AZ ÖNKORMÁNYZAT TEVÉKENYSÉGE**

Az önkormányzat fiatal vezetése az elmúlt évek során felismerte a település fejlesztésében fellelhető helyi adottságokat, ennek érdekében olyan programok megvalósításába kezdett, amelyek a lakosság életminőségének a javítását szolgálják, mint például:

- ☐ Szemléletváltást és munkaerő-piaci esélyt javító oktatási, képzési programok támogatása, tájékoztatási csatornák fejlesztése, kialakítása, információs központok kialakítása, fejlesztése, falumegújítási programok.
- ☐ A gazdaság szereplői számára adókedvezmények, illetve szakmai segítségnyújtás intézményének a kialakítása.
- ☐ Munkaügyi központ létrehozása.
- ☐ Kommunális hulladék kezelése.
- ☐ Az infrastruktúra teljes kiépítettségének a biztosítása.
- ☐ Különböző pályázatok elkészítéséhez szaktanácsadás.

A településen a fent felsorolt intézkedések az idő folyamán megvalósultak, további tervek szerint rövidesen megépül, illetve átadásra kerül a Művelődési Centrum, amely a régi lebontott Művelődési ház helyén, de sokkal szerteágazóbb igény kielégítésére alkalmas központ lesz. Az urbanizáció jelei az utóbbi években már megnyilvánultak a közösségi életben a helyi lakók eleinte idegenkedve, de birtokba vették a megépített új piacteret, továbbá a pihenőparkot.

A szisztematikus, tervezett PR tevékenység következtében a város eredményeiről a környező települések lakói is tudomást szereznek, és elismerik a fejlődését.

A településen kívül lakók az önkormányzat tevékenységét dicsérik, hiszen még Szegedről is jönnek az okmányirodába ügyintézés céljából, ugyanis a szervezethez való hozzáférést követően minimálisra csökkent várakozási idő nagy csábítóerővel rendelkezik.

A sajnálatos világgazdasági folyamatokat az önkormányzat önmagában megváltoztatni nem tudja, de meg tesz mindent, hogy a negatív hatások minél kevésbé legyenek érzékelhetők a település életében.

A közeljövő feladatai közé tartozik a Mórahalomtól elkerülő E 55-ös út megépítése, amely nyugodt kisvárosi légkört teremt a városban, mely az idegenforgalom fellendüléséhez vezethet a már megvalósult beruházások következtében. A városi fürdő gyógyító erejű vizének hírnevét már a gyógyvízzé nyilvánítása előtt elterjesztették a gyógyult betegek. Jelenleg a Thermál Hotelben várják a gyógyulni vágyókat teljes kiszolgálás mellett. Megjegyzendő, hogy hazai berkekben nem annyira ismeretes, mint tőlünk nyugatra vagy keletre. A szolgáltatás marketing egyik jellegzetes vonásával, a személyes ajánlással, úgy tűnik külhonban nagyobb sikereket lehet elérni, mint hazánkban.

## **A VÁLLALKOZÁSOK SZEREPE A VÁROSKÉP KIALAKÍTÁSÁBAN**

A településen aránylag kevés számú vállalkozás működik, ezek közül is csak egy néhány rendelkezik nagyobb gazdasági befolyással. A vállalkozásokra - ide nem értve kényszervállalkozó mezőgazdasági termelőket - a tőkehiány a jellemző. Továbbá mint már az előzőekben kifejtettük a lakosság jövedelemtermelő képessége igen alacsony, a piaci keresletét igencsak lehatárolja. Ennek következtében igazi szaküzletekkel a város nem rendelkezik, hanem olcsóbb árfekvésű és szerényebb választékú termékkörrel bíró üzletekkel, amelynek a veszélye abban nyilvánul meg, hogy a tehetősebb és igényesebb vásárlók szegedi üzletláncok egyikében költik el a pénzüket. A tőkehiány miatt igazi fejlesztésekre a vállalkozók nem gondolhatnak. Az Ipari Park területén a betelepülni vágyó tőke előtt az utat megnyitotta az önkormányzat, de tapasztalatunk szerint nem találták elég csábítóknak, mert a várt beruházások elmaradtak, ezzel egyetemben a munkahelyteremtés lehetősége is szertefoszlott. A helyi vállalkozók körében a lehetőségek ismerete, a tőkehiány miatt továbbra is csak lehetőség marad.

A nyugdíjasok helyzetével és jövőbeni lehetőségeivel csak érintőlegesen foglalkoztunk, ők a város életében vezető szerepet nem játszanak. A szociális helyzetüket azonban az önkormányzat kiemelten kezeli, éveken keresztül a rászorulóknak megindították a gondozási központot keresztül a napi, illetőleg szükség szerinti ellátásukat.

Az életkor, iskolai végzettség, valamint a nemek közötti összefüggés vizsgálata során megállapítottuk, hogy a jövedelmek alakulására az életkor, valamint a szakképzettség kismértékben hat, míg a nemek szerinti kölcsönhatás szignifikánsan nem mutatható ki.

Vélhetően mindez arra vezethető vissza, hogy a rétegvizsgálat során kevés számú mintavételre került sor, ugyanis az előre meghatározott céloknak megfelelően nem erre a tényezőre fektettünk hangsúlyt az image vizsgálat során.

Az összes tényező alapján összefoglalva megállapítható, hogy a település a fejlesztési koncepciójának megfelelően, a környező gazdasági lehetőségek korlátozó hatásainak figyelembevételével, a korszerű település arculat kialakításának az irányában halad.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Kandikó J. (2003): Régiómarketing, *CEO Magazin* 2003/1.sz. - melléklet
2. P. Kotler (1998): Marketing Management, *Budapest, Műszaki Könyvkiadó*
3. Kozma G. (1995): Városmarketing, min a helyi gazdaságfejlesztés egyik lehetséges eszköze, *Tér és Társadalom* 9. évf. 1-2. sz. 37-54 old.
4. Nemes Nagy J. (1998): A tér a társadalomkutatásban Bp.
5. Piskóti I. - Dankó L. - Schupler H. (2002): Régió és településmarketing, *Budapest, KJK-KERSZÖV Kiadó*
5. Szakál Gy. (1995): Az image, mint városmarketing eszköze, *Tér és Társadalom* 9. évf. 1-2. sz. 25-31 old.

## EMULGEÁTOROK ÉS ÉLELMISZERIPARI ALKALMAZÁSUK

## EMULSIFIER IN FOOD INDUSTRY

KOVÁCS Erzsébet T.

SZTE SZÉF ÉLELMISZERTUDOMÁNYI TANSZÉK

## ABSTRACT

Surface-active agents are used in food processing when a decrease in surface tension is required, e.g. in production and stabilization of all kinds of dispersions. Emulsions are made and stabilized with the aid of a suitable tenside, usually called an emulsifier. Its activity is based on its molecular structure: they have a hydrophobic part and hydrophilic part. The foods are very difficult hydrocolloid systems. If we used emulsifiers in these systems, different kind of interaction should occur between the components of food and emulsifiers.

The most important interactions can be the following: protein-emulsifier, carbohydrate-emulsifier and lipid-emulsifier. Protein-emulsifier interactions can be: hydrophobic bonds, hydrogen bridge and electrostatic interactions. The interactions depend on the amino acid components of the protein. Starch consists of two types of carbohydrate, amylose and amylopectin. The amylose is in the position to form starch inclusion compounds, so called complex with suitable ligands. The other possibility of interaction with the ligands is to form a hydrogen bridge with the amylopectin. Interactions between emulsifiers and lipids can be mainly hydrophobic interaction and they can be interesting in crystal modification.

## 1. BEVEZETÉS

Felületaktív anyagokat használnak az élelmiszeriparban, amikor a felületi feszültséget kell csökkenteni, azaz mindenfajta diszperz rendszer előállításánál és stabilizálásánál: így emulziók, habok, aeroszolok és szuszpenziók (1. táblázat).

1. táblázat: Diszperz rendszerek (2.)

Típus	Diszpergált fázis (belső)	Diszperziós közeg (külső)
Emulzió	folyadék	folyadék
Hab	gáz	folyadék
Aeroszol	folyadék vagy oldat	gáz
Szuszpenzió	szilárd	folyadék

Minden esetben egy külső, folytonos diszperziós közeg elkülönül egy belső, diszkontinuus, diszperziós fázistól.

Az emulziók diszperz rendszerek, amelyek két egymásban nem vagy alig oldódó folyadékból állnak. Ha a külső fázis víz, a belső olaj, akkor o/v olaj a vízben emulzióról beszélünk. Ha fordított: a külső fázis az olaj, a belső a víz, akkor v/o víz az olajban emulzióról beszélünk. Ilyen emulziók: tej o/v, vaj v/o, majonéz o/v.

Az emulzió megjelenési képe a csepp átmérőjétől függ: 0,15-100  $\mu\text{m}$  tartományban az emulzió tejszerű. A mikroemulziók, amelyek átmérője 0,0015-0,15  $\mu\text{m}$ , ezzel szemben átlátszóak és stabilak, mivel a szedimentáció sebessége a részecskék átmérőjétől függ (2. táblázat, [2]).

Minden emulgeátor csak a belső fázis meghatározott mennyiségét képes diszpergálni, azaz egy meghatározott kapacitása van. Ha ezt a hatást túllépik, a külső fázis hígításával az emulzió összetörik. Az emulgeátorok kapacitása, az a koncentráció, amely az emulziót megszünteti, a hőmérséklet és más befolyásoló tényezők különbözőek és standard feltételek mellett mérhetők.

2. táblázat: Szedimentáció sebessége (v) és a részecskeátmérő összefüggése (d)

d ( $\mu\text{m}$ )	v (cm/24 óra)
0,02	$3,75 \times 10^{-4}$
0,2	$3,76 \times 10^{-2}$
2	3,76
20	$3,76 \times 10^2$
200	$3,76 \times 10^4$

## 2. EMULGEÁTOROK HATÁSA

Az emulziókat alkalmas felületaktív anyagok – emulgeátorok – segítségével állítják elő és stabilizálják (1, 2). Az emulgeátorok felépítését az 1. ábra mutatja.



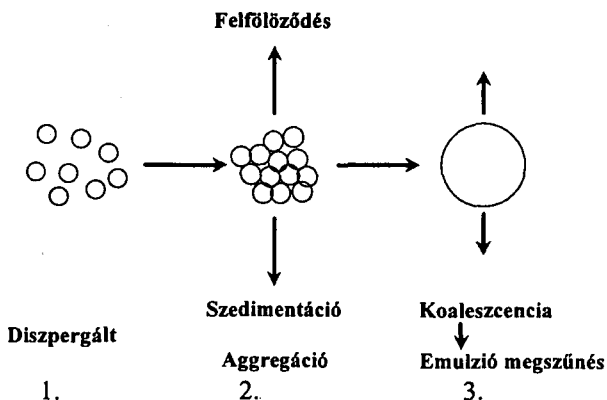
**Hidrofil**  
"fej"

**Hidrofób**  
"farok"

1. ábra: Emulgeátorok felépítése (Adams, 1991)

Hatásuk a molekulaszervezetükön alapul. A molekula egy hidrofób és hidrofil részből áll. A hidrofób része a molekulának az, amely nemvizes fázisban oldódik, és rendszerint egy hosszú szénláncú alkil maradék, míg a hidrofil rész vízben jól oldódik, amely egy disszociálabilis csoportból áll, illetve több hidroxil és poliglikol-étercsoportokból (1, 11, 12, 13, 14 és 15).

Nem elegyedő rendszerekben, mint olaj a vízben (o/v), az emulgeátorok a két fázis közötti határfelületen helyezkednek el és csökkentik a felületi feszültséget. Ezáltal már kis koncentrációban megkönnyítik az egyik fázisnak a másikban való finom eloszlását. Azonkívül az emulgeátorok védik a kialakult cseppeket az aggregációtól és a koaleszcenciától (a szemcse durvulásától). Az emulzió változásait a 2. ábra mutatja be.



1. A cseppek a folyamatos fázisban diszpergáltak.
2. A cseppek aggregálódnak. A részecske átmérő növekedése a felfölződés, illetve szedimentáció gyorsulásához vezet.
3. Koaleszcencia: az aggregálódott cseppecskék egy nagy cseppe olvadnak össze. Végül két folyamatos fázis képződik és az emulzió szétmegy (megszűnik).

2. ábra: Az emulzió változásai (Belitz,1992)

## 2.1 A legfontosabb emulgeátorok típusai

3. táblázat Emulgeátorok típusai (2)

### 1. Természetes eredetűek

Ionos: fehérjék, foszfolipidek (lecitin) epesavak

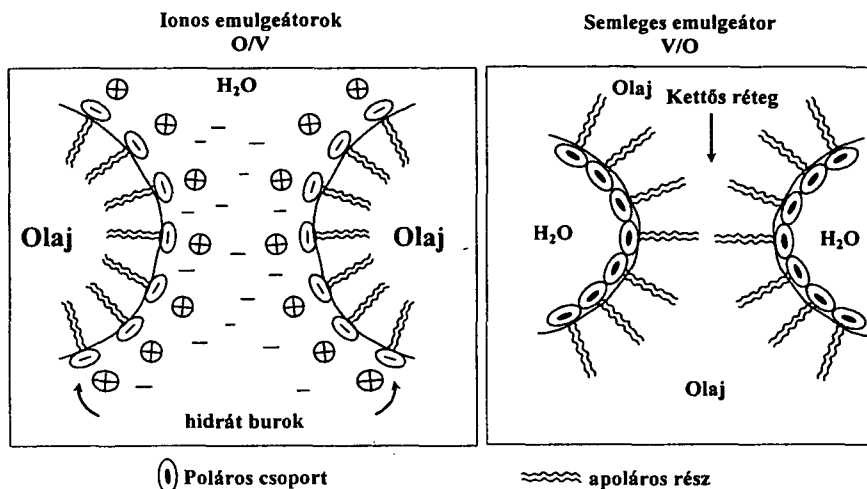
Nem ionos: glükolipidek, szaponin

### 2. Szintetikus eredetűek

Ionos: sztearil-2-laktilát

Nem ionos: mono- és digliceridek és ezek ecetsavval, borkősavval, tejsavval alkotott észterei, cukor-zsíravészterek, szorbitán-zsíravészterek, polioxi-etilén-zsíravészterek.

Az ionos tenzidek az o/v emulziókat stabilizálják, a felületen az alkilrészek az olaj fázisban oldódnak, és a hidrofíli részek a vizes fázis felé orientálódnak. Az ellenionokkal egy kettős réteg alakul ki, amely a részecskék aggregációját meggátolja (3. ábra mutatja az emulziók stabilizáló hatását.).



3. ábra Emulgeátorok stabilizáló hatása (Belitz,1992)

A nemionos típusú (semleges) emulgeátorok úgy orientálódnak az olaj csepp felületén, hogy apoláros csoportjaik a vizes fázis felé irányulnak. Az o/v emulziók cseppjeinek koaleszcenciáját a többé-kevésbé bezárt hidrát burok is akadályozza, amelyet az emulgeátor poláros csoportjai alakítanak ki.

Egy v/o emulzió vízcseppjeinek koaleszcenciája feltételezi, hogy a vízmolekulák áttörése a hidrofób csoportok kettős rétegén át lehet. De ez csak akkor jöhet létre, ha a hidrofób kölcsönhatások felszakításához szükséges energiát megkapja a rendszer. Egy emulzió stabilitása növelhető olyan adalékokkal, amelyek a cseppek mozgását nehezítik. A hidrokolloidok ezen az alapon az o/v emulziókat, mivel a külső fázis viszkozitását növelik.

A hőmérséklet növekedése negatívan hat az emulzió stabilitására és az emulzió megtörésére a rázást, a felferést és a nyomást alkalmazzák (amely mechanikusan szétzúzza a filmet a felületen). További lehetőség a stabilitás csökkentésére, ionok hozzáadása, amellyel összerombolják az elektromos kettős réteget, illetve az emulgeátor megszüntetése parciális hidrolízissel.

## 2.2 Emulgeátorok jellemzése

Egy tenzid, relatíve erős hidrofób és gyenge hidrophil csoporttal, túlnyomórészt olajban oldódik és főleg a v/o emulziókat stabilizálja. Ugyanez igaz az ellentétes tenzidre és emulzió típusra. Ezen tapasztalatok alapján az emulgeátorok jellemzésére egy számszerű értéket fejlesztettek ki. Az emulgeátoroknál a hidrophil és hidrofób csoportok relatív erőssége, hatékonysága jellemezhető a HLB értékkel ("Hydrophilic-Lipophilic-Balance"). Ezt a dielektromos konstansokból vagy a felületaktív anyag kromatográfiás sajátásaiból lehet meghatározni. A polihidroxi-alkohol-zsírsvészterére a HLB érték számítása (2):

$$HLB = 20 \left( 1 - \frac{V_z}{S_z} \right), \quad \text{ahol}$$

$V_z$  = az emulgeátor elszappanosítási száma,

$S_z$  = az elválasztott sav savszáma



A kísérletileg meghatározott csoportszámok alapján a HLB érték számolható az alábbi képlettel is:

$$HLB = \Sigma \text{hidrofil csoport} - \Sigma \text{hidrofób csoport} + 7.$$

A 4. táblázat mutatja, hogy az így számított értékek jól egyeznek a kísérletileg talált HLB értékekkel.

4. táblázat: Hidrofób és hidrofil csoportok értékei HLB érték számításához

Hidrofil csoport	N <sub>H</sub>	Hidrofób csoport	N <sub>L</sub>
- OSO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Na <sup>+</sup>	38,7		0,475
- SO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Na <sup>+</sup>	37,4		0,475
- COO <sup>(-)</sup> , Na <sup>+</sup>	21,1		0,475
- COO <sup>(-)</sup> , K <sup>+</sup>	19,1		0,475
- szorbitán gyűrű	6,8		0,15
- észter	2,4		
- COOH	2,1		
- OH (szabad)	1,9	benzolgyűrű	1,662
- O -	1,3		
- (CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> - O-)	0,33		

A HLB értékekből adódnak az első utalások azok felhasználására. De a részletes jellemzésre hiányoznak az adatok az irodalomban, főleg a lehetséges kölcsönhatások az emulgeátorok és az élelmiszerhidrokolloidok komponensei között. Így az emulgeátorok alkalmazása túlnyomórészt empirikus tapasztalatokon alapul.

5. táblázat Fontosabb emulgeátorok HLB értékei (2)

Vegyület	HLB (meghatározott)	HLB, (számított)
Olajsav	1,0	
Szorbitán-trisztearát	2,1	2,1
Lecitin	3,0	3,8
Sztearil-monoglicerid	3,4	
Szorbitán-monosztearát	8,6	
Szorbitán-monolaurát	9,8	
Zselatin	9,8	10
Lecitin (hidroxilált)	8,0 - 11,0	
Polioxietilén-szorbitán-trisztearát	10,5	
Metilcellulóze	10,5	15
Polioxietilén-szorbitán-monosztearát	14,9	
Polioxietilén-szorbitán-monoleát	15,0	
Na-oleát	18,0	
K-oleát	20,0	

6. táblázat HLB érték és alkalmazás összefüggése (2)

HLB-tartomány	Alkalmazás
3-6	v/o emulzió
7-9	nedvesítőszer
8-18	o/v emulzió
15-18	zavarosság gátló

### 3. EMULGEÁTOROK TERMELÉSE

A világon 150000-200000 t emulgeátort állítanak elő évenként. A mono- és digliceridek mennyisége 32 % és származékaik Datem 24 %-át teszik ki az összes felhasznált emulgeátornak. A lecitin és származékai 35 %-os aránya mellett 9 %-ban egyéb emulgeátorok is találhatók a kereskedelemben. A szintetikus emulgeátorokhoz egy sor nem ionos vegyület tartozik. Itt nem áll fenn az a veszély, mint az ionos vegyületeknél, hogy az élelmiszer komponenseivel sóot alkot, és ezáltal csökken a felületaktív hatás.

A természetes eredetű emulgeátorokat a zsírok glicerolizálásával, majd átészterezéssel állítják elő. A természetes emulgeátorok között fontosak a szója és tojás sárga feldolgozásán alapuló lecitin és lysolecitin származékok. Az emulgeátorok alkalmazását az egyes országokban jogi előírásokkal, különbözőképpen szabályozzák (13, 16, 17).

### 4. LEGFONTOSABB EMULGEÁTOROK (2,17.)

#### Mono és digliceridek és származékaik

A mono- és digliceridek keverékét alkalmazzák. Speciális hatás elérésére különböző észter származékot állítanak elő. Ezeknél a kiindulási vegyület sokféle reakció lehetőségei miatt igen különböző terméket kapunk. A fontosabb előállított emulgeátorokat a mono- és digliceridből a 7. táblázat mutatja be.

7. táblázat Emulgeátorok mono- és diglicerid keverékekből (2)

Fantázia név	Kereskedelmi név	Előállítás ( Mono-és diglicerid keverékből )
Actem	E 472a	ecetsav anhidrid
Lactem	E 472b	tejsav
Citrem	E 472c	cirtomsav
Datem	E 472e	borkősav és ecetsav anhidrid

Tehát közöttük a különbség az észterező savakban van.

#### Cukorészterek

A zsírsavak (14:0; 16:0; 18:0 és/vagy 18:1 (9) metilésztereinek szacharózzal vagy laktózzal történő átészterezésével keletkeznek. A keletkező mono- és digliceridek íztelenek és szagtalanok és a szerkezetüktől függően a nagyobb HLB tartományt eredményezik, 7-13. Főleg o/v emulziók stabilizálására, illetve instant porok oldására alkalmazzák.

#### Szorbitán-zsírsavészter

A szorbitánzsírsavésztere Span' típusú emulgeátorként kerül forgalomba.Főleg v/o emulziók stabilizálására használják.

### Polioxietilén-szorbitán-zsírsavészterek

A hidrofil sajátságok erősítése érdekében a szorbitánt hidrogénperoxiddal polioxietilén vegyületté alakítják és végül zsírsavval észteresítik. Főleg o/v emulziók stabilizálására alkalmasak.

### Sztearil-2-laktilát

Ha a sztearinsavat tejsavval észteresítjük Na és Ca sók jelenlétében a sztearil-laktilátok keveréke keletkezik, amely főkomponense a sztearil-2-laktilát.

A szabad sav, mint v/o emulgeátor és a só pedig o/v emulgeátor alkalmas. A Na só HLB értéke 8,0-9,0 a Ca só esetében 6,0-7,0.




### Foszfo és glükolipidek

Az összes növényi és állati szervezetben előfordulnak felületaktív anyagként előnyösek, mert hidrofil (foszforsav, N-bázis és szénhidrát), illetve hidrofób csoportokat (savmaradék, N-acil szfingozin) tartalmaznak. Ezért ezek micellákat és lamellákat alkotnak.

A lecitin HLB=3,0. Ha hidrolizálják, akkor lysolecitin keletkezik, amelyet hidrogén-peroxid jelenlétében tejsavval, borkősavval és citromsavval lehet kapcsolni. Ezen származékok HLB értéke 8,0-11,0 közötti.

## 5. EMULGEÁTOROK ÉS ÉLELMISZERKOMPONENSEK KÖZÖTTI KÖLCSONHATÁSOK

Az élelmiszerek komplex hidrokolloid rendszerek. Ha ezekben a rendszerekben emulgeátorokat alkalmazunk, különböző kölcsönhatások kialakulására van lehetőség az emulgeátor és az élelmiszerek komponensek között. A legfontosabb kölcsönhatások a következők lehetnek (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, és 15):

-  fehérje – emulgeátor,
-  szénhidrát – emulgeátor,
-  lipid - emulgeátor.

### 5.1 Fehérje-emulgeátor kölcsönhatások

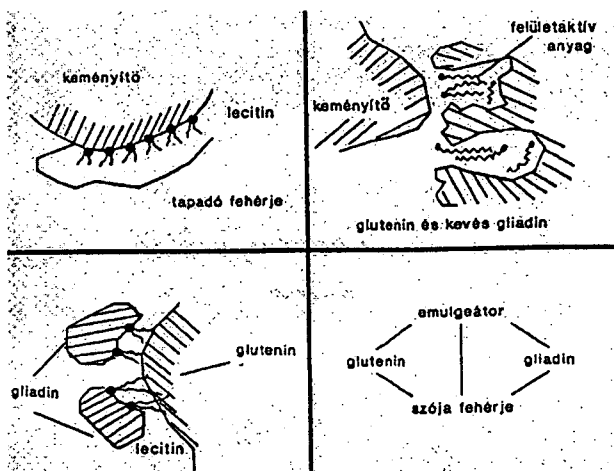
A fehérje-emulgeátor kölcsönhatások: hidrofób, hidrogén-híd és elektrosztatikus kölcsönhatások lehetnek. Ezek a kölcsönhatások a fehérje összetevő aminosav komponenseitől függenek. A lehetséges kölcsönhatásokat összefoglalóan a 8. táblázat mutatja be.

8. táblázat A lehetséges kölcsönhatások fehérje és emulgeátor között (15)

Kölcsönhatás típusa	Aminosav komponens	Energia kJ/mól
Hidrofób	Ala, Val, Leu, I-leu, Pro, Phe-Ala, Try, Met	3-19
Elektrosztatikus	Lyz, Ars, His, Asp, Glu	21
H-híd	Gly, Ser, Cys, Tyr, Asp, Glu	12-16

Néhány modellt az irodalom alapján ismerünk a fehérje-emulgeátor komplexről, amelyeket a 4. ábra mutat be.

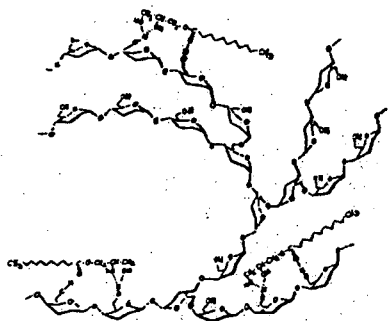
Az emulgeátor-fehérje kölcsönhatások segítenek a jobb szerkezet kialakításában az élelmiszer-rendszerekben. A szerkezet kialakításában nemcsak a sikerkepző gliadin, illetve glutenin komponensek vesznek részt, hanem a kis molekulatömegű, sóoldékony frakciók is részt vesznek.



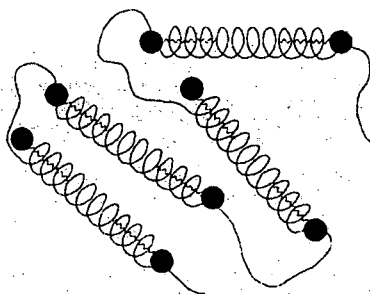
4. ábra Modellek a búzafehérje-emulgeátor komplexről (Schuster, 1984)

## 5.2 Emulgeátor-szénhidrát kölcsönhatások

A keményítő a szénhidrátok két típusát tartalmazza, az amilózból és az amilopektinből áll. Mindkettő glükóz egységből épül fel. A szénhidrát két frakciója közül az amilóz van abban a helyzetben, hogy zárvány vegyületet, úgynevezett komplexet alkosson alkalmas ligandummal. A komplex képződés elsősorban a geometriai formától, a szerkezettől függ, a hélix molekulától, a glükóz molekulák számától a hélix csavarmenetében. Az emulgeátor- szénhidrát kölcsönhatásokat a 5. és 6 ábrák mutatják be.



**5. ábra:** H-híd kölcsönhatás  
(Schuster, 1984)



**6. ábra:** Amilóz-emulgeátor komplex  
(Conde Petit, 1992)

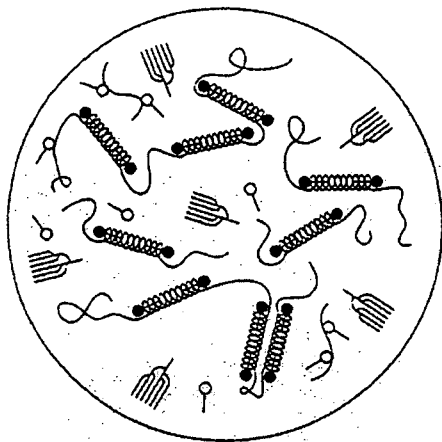
A kölcsönhatásra a másik lehetőség az amilo-pektinnel a H-híd kialakítása (3, 4 és 15). Ez a kölcsönhatás nagy ligandum koncentrációnál alakul ki, amikor az amilóz frakciót a ligandum már telíti. Az amilopektin kötődési kapacitása nagy, de ennek a kölcsönhatásnak a stabilitása kisebb, ha az amilóz komplexéhez viszonyítjuk.

Az élelmiszer rendszerek, a nyersanyagok tartalmazznak természetes eredetű lipid komponenst, illetve a feldolgozás során hozzáadott lipid komponenst, továbbá aroma anyagokat. A monogliceridek igen jó komplexképzők. A komplexképződés szempontjából ideális ligandumok az emulgeátorok. Ha az emulgeátor az amilózzal zárvány vegyületet hoz létre, csak a hidrofób része épül be a hélikus szerkezetbe, a hidrofób fej rész kívül marad. Ha a hélix csavarmentenként 6 glükóz egységet tartalmaz, az amilóz igen stabil komplexet képez.

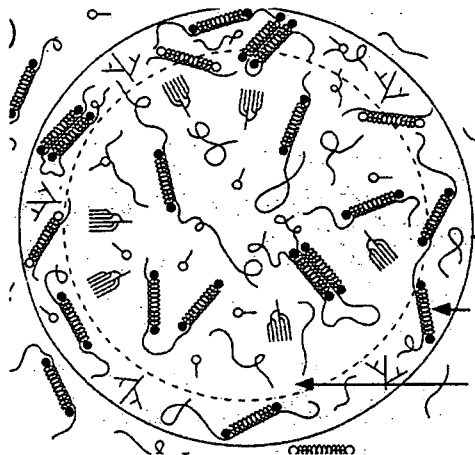
A glicerín-monosztearát, a sztearoil-laktól-laktilát, a polioxietolén-monosztearát és a lysolecitin jó komplexképző, míg a lecitin térbeli okokból nem tud komplexet képezni.

C. Cunin Dulvand (1995) egy sematikus modellt alkotott kettős hélix kialakulására magas hőmérsékleten szárított tésztatermékekben glicerín-monosztearát jelenlétében (4). A tészta belsejében kettős hélixek kialakulására van lehetőség. Az amilóz komplex vízben oldhatatlan. Az emulgeátorok megakadályozzák a keményítő retrogradációját, a kenyér öregedésénél fontosak, illetve a tészta ragacsosságát akadályozzák meg tésztaipari termékekben (11, 12 és 14). A modellt a 7. ábra mutatja.

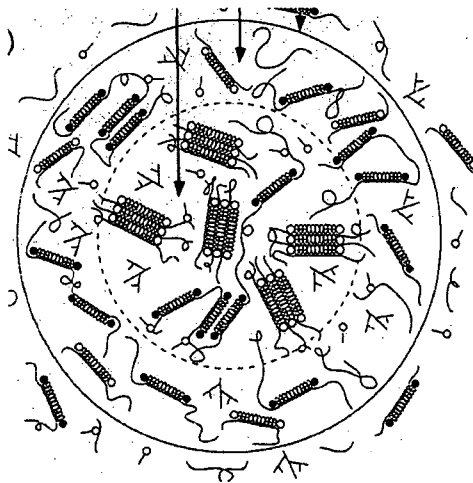
a) nyers tészta



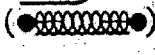
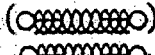

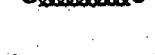
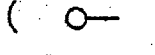




b) 15 perc főzés



c) túlfőzés esetében



- (): amilóz
- (): kristályos amilopektin
- (): amilóz-lipid komplex
- (): GMS-amilóz komplex I
- (): GMS-amilóz komplex II
- (): szabad GMS
- (): ((GMS-keményítő kölcsönhatás
- (): mAmorf amilopektin
- (): r

tészta szerkezeokről  
( C. Cunin Dalvand, 1995)

### 5.3 Emulgeátor lipid kölcsönhatások

Emulgeátor-lipid kölcsönhatás főleg hidrofób lehet. Fontos szerepet játszik a kristályszerkezet kialakulásában, illetve a kristályszerkezet módosulásában.




A normál zsiradék polimorf: tehát több mint egy kristályos forma létezik. Ezek:  $\alpha$ ,  $\beta'$  és  $\beta$  formák. Általában, ha a zsiradékot megolvasztjuk és gyorsan lehűtjük, az  $\alpha$ -formában kristályosodik. Mivel ezek a formának a legalacsonyabb az olvadáspontja a legkevésbé stabil, átalakul  $\beta'$  vagy  $\beta$  formában.

Az átkristályosodást lehet megakadályozni alkalmas emulgeátorral, amely módosítja a kristályosodást pl. szorbitán zsírsav észterrel. Szorbitán-trisztearátot alkalmaznak, hogy megakadályozzák a csokoládé felületen kiváló zsiradékot, illetve a csokoládé felületének a kifehéredését, ahogy az irodalomban ezt hívják érésnek.

Összegezve az elméleti ismereteket az élelmiszerekben az emulgeátorok jelenlétében egy emulgeátor-fehérje-lipid-szénhidrát komplex kialakulásával kell számolni (7, 8, 9 és 10). Az egyes kölcsönhatások mennyisége az adott minta komponenseitől és az emulgeátorok típusától függ.

### 5.4 Élelmiszerbiztonság

A szintetikus előállított emulgeátoroknak a következő jellemzőkkel kell rendelkezni:

-  nagyfokú emészthetőség
-  semmilyen toxikus komponenseket nem szabad tartalmazniuk
-  megfelelni az élelmiszerbiztonsági előírásoknak.

A termelőknek meg kell adni az ADI értéket az emulgeátornak "Acceptable Daily Intake", mg/test kg. A kereskedelembe is kapható emulgeátorok ADI értéke 0-25 illetve 0-50 mg/kg testtömeg (17).

## 6. NÉHÁNY PÉLDA AZ EMULGEÁTOROK ÉLELMISZERIPARI ALKALMAZÁSÁRA

Az emulgeátorokat széles körben alkalmazzák az élelmiszeripar egyes ágazataiban. Az egyes iparágak közötti eloszlását a 6. ábra mutatja be és alkalmazási lehetőségeiket a 9. táblázat tartalmazza.

9. táblázat Emulgeátorok és alkalmazási lehetőségeik az élelmiszeriparban

Termék előállítás	Hatás
Margarin	v/o emulzió stabilizálása
Majonéz	o/v emulzió stabilizálása
Fagylalt	o/v emulzió stabilizálása, egy "száraz" konzisztencia előállítása
Vörös áru	Zsírkiválás megakadályozása
Kenyér, sütemény	Szerkezet javítása, térfogat növelés, keményítő retrogradációjának gátlása
Csokoládé	Reológiai tulajdonság javítása "zsír-érés" meggátlása
Instant porok	Oldás
Fűszer-extrakt	Oldás

## IRODALOMJEGYZÉK

1. Adams, W., Funke, A., Göllitz, H. and Schuster, G.(1991): Wirksamkeit von Emulgatoren in Backwaren. *Getreide, Mehl und Brot*, 45, 12, 357-361.
2. Belitz, H. D. und Grosch, W.(1992): Lehrbuch der Lebensmittelchemie, *Springer Verlag, Berlin*
3. Conde-Petit, B.(1992): Interaktionen von Stärke mit Emulgatoren in wasserhaltigen Lebensmittel-Modellen. *Diss. ETH.Nr.9785, Zürich*
4. Cunin Dalvand, C.(1995): Investigations on starch and starch-emulsifier interactions in durum wheat pasta. *Diss. ETH. Nr. 11389, Zürich*
5. Frias, J., Kovács, E., Sotomayor, C., Hedley, C. and Vidal-Valverde, C.(1997): Processing pea for producing macaroni doughs. *Zeitschrift Untersuchung und Forschung*, 1, 20-24
6. Kovács, E. und Vámos, É.(1993): Veränderung in Proteinfractionen von mit und ohne Emulgatoren hergestellten Modellsystemen aus Weizenmehl. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.*, 84, 630-639.
7. Kovács, E. (1992): Felületaktiv anyagok hatásának vizsgálata száraztészta modellrendszerekben. *MTA. Kandidatusi értekezés.*
8. Kovács, E. T. and Varga, J.(1995): Untersuchung der Teigqualität auf Kohlenhydratbasis. *Technica Molitoria*, 11, 1204-1211.
9. Kovács, E. T. and Varga, J.(1996): Use of emulsifier for developing pasta products non traditional basis. *Technica Molitoria*, 48, 2131 -13.4.
10. Kovács, E. and Varga, J.(1996): Production of macaroni dough from Leguminous materials. *Agry -Food Quality. An Interdisciplinary Approach. Edited by G. R. Fenwick, C. Hedley, and S. Knokhar.* 306-309. *The Royal Society of Chemistry Cambridge, CB44WF, UK.*



11. Mettler, E., Seibel, W., Eibaya, A. W. and Pfeilsticker, K.(1991a): Experimentelle Studien der Emulgator- und Hydrocolloidwirkungen zur Optimierung der funktionellen Eigenschaften von Weizenbrot.2. Getreide, *Mehl und Brot*, 45, 7, 206 -210.
12. Mettler, E., Seibel, W., Münzing, K., Fast, U. und Pfeilsticker, K.(1991b): Experimentelle Studien der Emulgator- und Hydrocolloidwirkungen zur Optimierung der funktionellen Eigenschaften von Weizenbrot, 45, 7, 273 - 279.
13. Meuser, F. (1979): Darstellung der chemischen und physikalischen Wirkungsweise von Emulgatoren. *Mühle und Mischfuttertechnik*, 38, 116, 515 - 520.
14. Schuster, G. und Adams, W. (1980): Emulgatoren als Zusatzstoffe für Lebensmittel. *Zeitschrift für Lebensmitteltechnologie und Verfahren*, 31, 6, 265 -271.
15. Schuster, G. (1984): Emulgator in Brot und Kleingebäck. *Zeitschrift für Untersuchung und Forschung*, 179, 190 -196.
16. Mollenhauer, H. P.(1983): Emulgatoren und Ihre Wirkung in Lebensmitteln, *Behr's Verlag, Hamburg*
17. Padley, F.B.(1997): Lipid Technologies and Application, *Marcel Dekker, Inc. New York, Basel, Hong Kong*

## ÓZONOS KEZELÉS HATÁSA KEMÉNYÍTŐTARTALMÚ SZENNYVIZEK JELLEMZŐ PARAMÉTEREIRE

### EFFECT OF OZONE TREATMENT ON CHARACTERISTIC PARAMETERS OF STARCH CONTAINING WASTE WATERS

LÁSZLÓ Zsuzsanna<sup>1</sup> - TÖRÖK Márta<sup>2</sup>

<sup>1</sup>SZTE SZÉF ÉLELMISZERIPARI MŰVELETEK ÉS KÖRNYEZETTECHNIKA TANSZÉK

<sup>2</sup>SZTE SZÉF ÉLELMISZERIPARI MŰVELETEK ÉS KÖRNYEZETTECHNIKA TANSZÉK  
SZAKDOLGOZATOS HALLGATÓ

### ÖSSZEFOGLALÁS

A kísérletek során nem módosított búzakeményítőt 0,1% és 1%-ban tartalmazó modellszennyvizet kezeltünk ózonnal. A modellszennyvíz keményítőkoncentrációja túl magas volt ahhoz, hogy a kémiai oxigénigény értékében számottevő csökkenést érhetünk volna el, azonban kimutatható volt a kisebb, vízdíszítő keményítőláncok megjelenése az oldatban. Az ózonkezelés hatására jelentősen megnőtt a modellszennyvíz biológiai bonthatósága, mind a vízdíszítő, mind a nem módosított keményítő esetében, ami azt mutatja, hogy az ózonos előkezelés alkalmas lehet a biológiai tisztítás hatékonyságának növelésére.

### ABSTRACT

Model waste water containing 0,1% and 1% non modified wheat starch were treated with ozone. The starch concentration of the waste water was too high to achieve considerable decrease of chemical oxygen demand, nevertheless the presence of smaller, water soluble starch chain was verifiable after ozonation. The biodegradability of the model waste water was significantly increased, both in the case of water soluble and non modified starch. This shows that the pretreatment with ozone may applicable for increasing the efficiency of biological water treatment.

### BEVEZETÉS

Az élelmiszeripari szennyvizek kezelésére elterjedtek azok a gazdaságos biológiai módszerek, amelyekben a természetből ellesztett öntisztulási folyamatokat alkalmazzák eredményesen. Vannak azonban anyagok, amelyeket a mikroorganizmusok alig, vagy egyáltalán nem bontanak le, sőt bizonyos esetekben mérgezik azokat és így veszélyeztetik a biotechnológia hatásosságát.

Ez szükségessé teszi hatékonyabb víztisztítási technológiák kifejlesztését. Ezen technológiák egyike az összefoglalóan *nagyhatékonyságú oxidációs eljárásoknak* nevezett kémiai eljárás, amelyben fotolízissel, vagy kémiai úton előállított (főleg hidroxil-)gyökök, illetve közvetlenül a szerves szennyezőkből generált gyökök révén indul a lebomlás. A gyakorlatban az ózonnal alapuló eljárások legelterjedtebbek. (1)

A biológiai szennyvíztisztítás során a szennyező anyagokat a mikroorganizmusok anyagcsere folyamataik során oxidálják. A biológiai szennyvíztisztítás korlátja, hogy a mikroorganizmusok számára megfelelő körülmények szükségesek az oxidáció lejátszódásához, megfelelő tápanyagösszetétel, (pl. C:N:P arány, toxikus anyagok jelenlétének hiánya). A biológiai tisztító egyensúlyát felboríthatja a túl nagy tápanyagterhelés is, ami gondot jelent a nagy szervesanyag-tartalmú, (pl. élelmiszeripari) szennyvizek tisztításánál.

A vízszennyező anyagok biológiai oxigénfogyasztása a

$$BOI = BOI_{\max} (1 - e^{-k \cdot t}) \quad (1)$$

egyenlettel írható le, ahol BOI a biológiai oxigénigény ( $\text{mg O}_2/\text{dm}^3$ ),  $BOI_{\max}$  az összes biológiailag bontható anyag oxigénigénye (ez sok esetben megegyezik a kémiai oxigénigénnyel (KOI)),  $k$  a biológiai oxidáció sebességi együtthatója,  $t$  pedig az oxidációra fordított idő.

A szennyvíz biológiai tisztíthatóságának növelésére az egyik lehetőség a kémiai előoxidáció, pl. az ózonos előkezelés. Kísérletek eredményei azt mutatják, hogy a nagyobb, így a mikroorganizmusok számára nehezen bontható vegyületek biológiai bonthatósága az ózonos kezelés hatására nő. (2., 3.)

Kísérleteink célja volt megvizsgálni, hogy egy nagy molekulákat, pl. keményítőt tartalmazó modellszennyvíz esetében hogyan változnak a szennyvíz jellemző paraméterei: milyen átalakulásokon megy át a keményítő az ózonkezelés hatására, pl. megfigyelhető-e a keményítőláncok töredezése, hogyan változik a szennyvíz zavarossága, illetve kémiai oxigénigénye, illetve változik-e a szerves anyag biológiai bonthatósága.

## KÍSÉRLETI RÉSZ

A kísérletek során  $500 \text{ cm}^3$  modellszennyvízen ózontartalmú gázt buborékolattunk át. Modellszennyvízként 0,03%, 0,1% és 1% koncentrációjú oldatokat készítettünk nem módosított búzakeményítőből, illetve esetenként módosított, vízdíszítő keményítőből.

Az ózont oxigénből állítottuk elő, korona-kisüléses áramlással ózongenerátorral (OZOMATIC, Modular 4, Németország). Az ózon koncentrációját a generátorból kiáramló gázban folyamatosan mértük UV spektrofotométer (WPA Lightwave, 2000S) áramlással küvetájában. Az ózon koncentrációja az áramló oxigéngázban  $7 \times 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$  volt, a gáz áramlási sebessége  $q_v = 1 \text{ dm}^3/\text{min}$ . Az ózongáz moláris abszorpciós koefficiense  $\epsilon = 2900 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$   $\lambda = 255 \text{ nm}$ -en.

A maradék ózon koncentrációját az oldatokban spektrofotometriásan, az ózon indigókárminnal való reakciója alapján határoztuk meg (4.):  $2,5 \text{ cm}^3$  oldathoz  $1 \text{ cm}^3$  1 mM indigókármin (20 mM foszforsav-oldatban) oldatot adtunk. Amennyiben szükséges volt, az oldatot centrifugáltuk (10 min, 9600 rpm), majd mértük az oldat fényelnyelését 610 nm-en. Az ózont nem tartalmazó oldat, illetve az ózontartalmú oldat abszorpciós koefficiensének különbsége arányos az oldat ózontartalmával. Kalibráció alapján az indigókármin moláris abszorpciós koefficiense  $\epsilon = 17600 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$   $\lambda = 610 \text{ nm}$ -en.

A módosított és nem módosított keményítő láncösszetételének változását a keményítő jódval képzett komplexek által adott színreakció alapján mértük UV spektrofotométerrel (WPA Lightwave, 2000S). A meghatározás során  $1 \text{ cm}^3$  10%-os keményítőoldathoz  $1 \text{ cm}^3$  20%-os NaCl oldatot adtunk, majd  $0,1 \text{ cm}^3$   $\text{I}_2$ -KI oldatot ( $7,5 \text{ g I}_2 + 7,5 \text{ g KI}$   $250 \text{ cm}^3$ -ben). A szín

kialakulása után az oldatot  $10 \text{ cm}^3$ -re hígítottuk, majd felvettük az oldat spektrumát. Az 1%-os oldatok esetében a  $10 \text{ cm}^3$  oldatot centrifugáltuk (9600 rpm, 10 min), majd a kivált keményítőt  $1 \text{ cm}^3$  vízben oldva követtük az előbbi meghatározás menetét. A komplex elnyelési maximumának eltolódása utal a keményítő- (elsősorban az amilóz-) láncok hosszúságára, mivel a rövidebb láncokkal képzett komplex elnyelési maximuma rövidebb hullámhosszúságnál figyelhető meg. (5)

A kémiai oxigénigény mérése kálium-bikromátos módszerrel (Lovibond PC-Checkit KOI-mérő) történt. A keményítő oldható frakciójának vizsgálatához  $10 \text{ cm}^3$  oldatot centrifugáltunk (10 min, 9600 rpm), majd az oldat tisztájának, illetve az eredeti oldat kémiai oxigénigényét mértük. Az oldatok zavarosságát laboratóriumi zavarosságmérővel (Hach 2100N) határoztuk meg.

A biológiai oxigénigény mérése egy hat férőhelyes respirometriás elven működő biológiai oxigénigény mérő egység (BOI-OxiDirect) segítségével történt. Az oxidációhoz 50 ml csapvízben 1 órán keresztül aktiváltunk 1 kapszula BOI mérésekhez adaptált dehidratált mikroorganizmus-készítményt (BOI seed, Cole-Parmer, USA), majd a szuszpenziót centrifugáltuk (3 min, 300 rpm). A mérések során a mikrobaszuszpenzió koncentrációja a modellszennyvízben 3,5% volt. A biológiai oxidáció megfelelő tápanyagtartalmának biztosítására a BOI mérések során a modellszennyvízben  $0,1 \text{ mM NH}_4\text{NO}_3$ , illetve  $0,027 \text{ mM P}_2\text{O}_5$  koncentrációt állítottunk be. A biológiai oxidáció sebességi együtthatóját (k) a Microsoft Excel Solver programjával határoztuk meg a mérési eredményekre illesztett modell sebességi állandójának becslésével.

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKEKELÉSÜK

### *A keményítő átalakulásának vizsgálata*

$1 \text{ g/dm}^3$ , illetve  $10 \text{ g/dm}^3$  koncentrációjú nem módosított keményítőt tartalmazó modellszennyvizet kezeltünk ózonnal. Az oldat zavarosságát, a szuszpenzió, illetve a vízben oldódó anyagok kémiai oxigénigényének változását, illetve az oldat ózonkoncentrációját mértük a kezelés kezdetén és végén. Az eredményeket az 1. táblázatban foglaltuk össze:

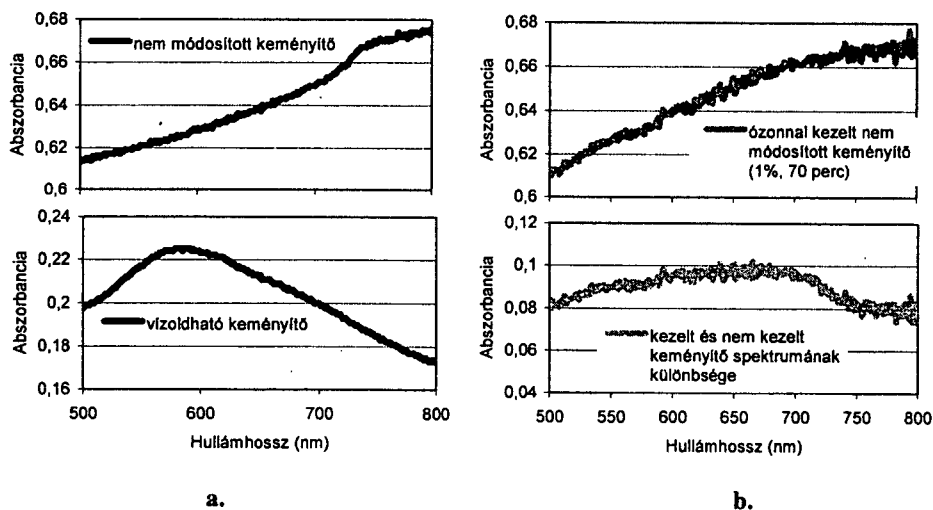
**1. táblázat** A nem módosított búzakeményítőt tartalmazó modellszennyvíz néhány jellemző paramétere 70 perc ózonkezelés után

$C_{\text{keményítő}}$ (mg/l)	Zavarosság (NTU)		KOI <sub>szuszpenzió</sub> (mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> )		KOI <sub>oldott anyag</sub> (mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup> )		Elméleti Oxigén- Igény (mg O <sub>2</sub> /l)	C <sub>ózon</sub> (mol/dm <sup>3</sup> )
	t=0	t=70 min	t=0	t=70 min	t=0	t=70 min		
1	269	224	1027	1060	28	75	1066	$4,43 \times 10^{-6}$
10	2710	2440	10200	10280	200	428	10660	$3,81 \times 10^{-6}$

Az eredmények azt mutatják, hogy az alkalmazott ózonneménység nem volt elegendő a keményítő teljes lebontására. Az oldatok zavarossága ugyan kismértékben csökken (az  $1 \text{ g/dm}^3$  koncentrációjú szuszpenzió esetében 16,7%-kal, míg a  $10 \text{ g/dm}^3$  koncentrációjú oldat esetében mintegy 10%-kal), ami azt mutatja, hogy a zavarosságot okozó nem oldódó anyagok egy része oldatba kerül. Ugyanakkor a kémiai oxigénigény meglepő módon növekszik. Ennek magyarázata lehet, hogy a  $120^\circ\text{C}$ -on történő 2 órás feltárás nem volt elegendő az összes keményítő oxidációjára, míg az ózonkezelés könnyebben oxidálhatóvá

tette az esetleg nem oldódó keményítőszemcséket is. A feltevést alátámasztja, hogy a mért kémiai oxigénigény minden esetben kevesebb, mint az elméletileg várható oxigénfogyás.

Feltűnő, hogy a szilárd keményítőszemcséktől elválasztott, csak az oldható anyagokat tartalmazó oldat kémiai oxigénigénye nőtt a kezelés során, ami azt mutatja, hogy a korábban oldhatatlan keményítőláncok oxidációja során vízben oldódó, kisebb láncok keletkeznek. Mivel a keményítőláncok láncösszúsága összefüggésben van a jóddal alkotott komplexük színével, a keményítőláncok degradációjának igazolására felvettük a jóddal alkotott komplexeik spektrumát. (1. ábra)



1. ábra. a. Vízoldható, illetve nem módosított keményítő jóddal alkotott komplexének spektruma; b. Ózonnal kezelt nem módosított keményítő jóddal alkotott komplexének spektruma, illetve a kezelt és a nem kezelt keményítő spektrumának különbsége

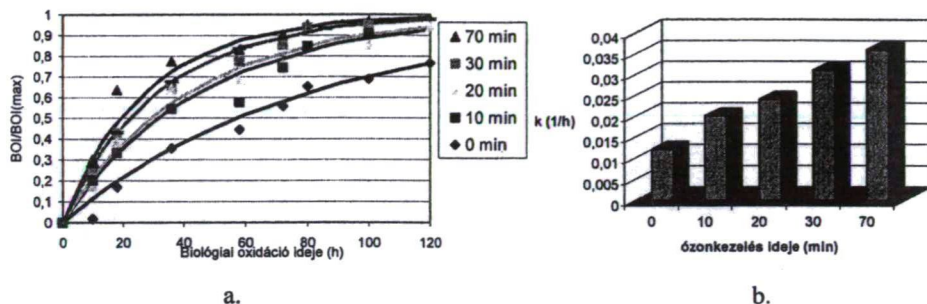
A vízoldható és a nem módosított keményítő színében jelentős eltérés figyelhető meg (1.a. ábra) – a kisebb, vízoldható molekulákat nagyobb arányban tartalmazó módosított keményítő spektrumának jellegzetes elnyelési maximuma van 590 nm-nél, míg a nem módosított keményítő esetében maximumról nem beszélhetünk, az elnyelés 800 nm-ig nő a hullámhosszúsággal. Az ózonkezelés hatására változik a spektrum alakja (1.b. ábra). Az ózonkezelés során keletkező anyagok spektrumának megjelenítéséhez kivontuk az ózonnal kezelt keményítő spektrumából a kezeletlen minta spektrumát. A különbség spektrum alakja is jellegzetes, elnyelési maximuma 650-700 nm körül van. Ez azt mutatja, hogy az ózonkezelés során megjelennek az oldatban rövidebb láncossúságú keményítőmolekulák, amelyek jóddal szintén alkotnak komplexet, ezek elnyelési maximuma azonban rövidebb hullámhosszúságoknál mérhető.

#### A keményítő biológiai bonthatóságának vizsgálata

Az 1%-os nem módosított búzakeményítő szuszpenzió ózonos kezelése során az oldatból időközönként mintát vettünk, és megfelelő hígítás után mértük a keményítőoldatok biológiai oxigénfogyasztását. Az elfogyasztott oxigén és a maximális oxigénigény arányának alakulása a biológiai oxidáció idejének függvényében a 2. a. ábrán látható. A mérési pontokra illesztve a

$$BOI = BOI_{\max} (1 - e^{-k \cdot t})$$

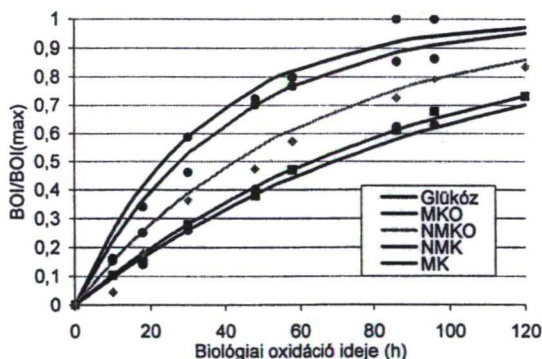
függvényt,  $k$  értékét becsültük. A 2.b. ábra mutatja a különböző ideig kezelt oldatokban kapott  $k$  értékeket. A számított  $k$  alapján illesztett függvényeket az ábrán folytonos vonallal jelöltük. Az eredmények azt mutatják, hogy az ózonkezelés időtartamának növekedésével egyre gyorsabban tudták a mikroorganizmusok feldolgozni a keményítőt, vagyis az egyre jobb tápanyaggá bomlott le.



2. ábra. a. A biológiai oxigénfogyasztás alakulása különböző ideig ózonkezelt 1%-os keményítősuszpenziókban ( $BOI_{max}=106$  mg/l) b. Az oxidáció sebességi együtthatójának változása az ózonkezelés időtartamának függvényében

Egy másik kísérletsorozatban a módosított és nem módosított keményítő, illetve egy nagyon jó tápanyag, a glükóz bonthatóságát hasonlítottuk össze (3. ábra). A biológiai oxidációs együttható értékét az előbbihez hasonlóan becsültük, az 5 nap alatt elért degradációs fokot ( $BD_5$ ) pedig a következő képlettel számítottuk:  $BD_5=BOI_5/BOI_{max}$ . (2. táblázat)

Az eredmények azt mutatták, hogy a vízdoldható és a nem vízdoldható keményítő bonthatósága gyakorlatilag megegyezik. Az ózonkezelés hatására mindkét típusú keményítő bonthatósága megnő, azonban nem egyforma mértékben: az ózonnal kezelt vízdoldható keményítő bonthatósága megközelíti a glükóz bonthatóságát, míg a nem módosított keményítő esetében nem figyelhetünk meg ekkora növekedést.



3. ábra. A biológiai oxigénfogyasztás alakulása 300 mg/l koncentrációjú glükóz, kezeletlen módosított keményítő (MK), kezeletlen nem módosított keményítő (NMK), illetve 20 percig ózonnal kezelt módosított (MKO) és nem módosított keményítő (NMKO) oldatokban. (A BOI mérés során az oldat mikrobaszuszpenzió koncentrációja: 1,28%)

2. táblázat A biológiai oxidációs sebességi együttható ( $k$ ) és a biológiai bonthatóság ( $BD_5$ ) alakulása különböző anyagok esetében

	$k$ (1/h)	$BD_5$ (%)
Glükóz	0,03	0,63
Nem módosított keményítő	0,01	0,38
Ózonkezelt nem módosított keményítő	0,016	0,48
Módosított keményítő	0,01	0,36
Ózonkezelt módosított keményítő	0,025	0,59

Ezen eredmények alapján arra következtethetünk, hogy a biológiai bonthatóság növeléséhez nem elegendő, hogy a keményítőláncok kisebb láncokká töredezzenek, hanem feltehetően sokkal fontosabb, hogy kicsi, mono- vagy oligomer szénhidrát egységek váljanak szabaddá, amelyek könnyen felvehető tápanyagot jelentenek a mikroorganizmusok számára. Természetesen az eleve rövidebb láncokból álló módosított keményítőből könnyebben hasadnak le kisebb egységek, ami magyarázza a gyorsabb bonthatóságát, míg a nem módosított keményítő esetében az ózon egy része a vízzeloldható egységekig történő lebontásra fordítódik.

## ÖSSZEFOGLALÁS

Az élelmiszeripari szennyvizek tisztítására alkalmazott, az esetek többségében jól működő biológiai eljárások hatékonyságát ronthatja a biológiailag nehezen lebontható anyagok jelenléte. Kísérleteink során azt vizsgáltuk, egy egyszerű, pl. keményítőtartalmú modellszennyvíz esetében a tisztítás hatásfoka növelhető-e ózonos előkezeléssel.

Az ózonkezelés hatására a hosszú, nehezen oldható keményítőláncok kisebb molekulákra bomlanak, amit bizonyít az oldható frakció szerves anyag tartalmának növekedése, illetve a kisebb lánc hosszúságú keményítőmolekulák megjelenése a kezelt oldatban.

Az ózonnal kezelt modellszennyvizek biológiai bonthatósága is növekedett, hiszen a kisebb szénhidrát egységek könnyebben felvehető tápanyagot jelentenek a mikroorganizmusok számára.

Mivel az ózonos előkezelés megfelelő módszernek bizonyult a nagy molekulákat tartalmazó modellszennyvíz biológiai bonthatóságának növelésére, feltehető, hogy más, nehezen kezelhető szennyvizek (pl. tejipari szennyvizek) biológiai tisztítását is hatékonyabbá teheti.

## IRODALOM

1. Dombi, A., Ilisz, I. (2000): Nagyhatékonyságú oxidációs eljárások a környezeti kémiában, *A kémia újabb eredményei* 86..
2. Beltrán, F.J., Garcia-Araya, J.F., Alvarez, P. (1997): Impact of Chemical Oxidation On Biological Treatment Of a Primary Municipal Wastewater 1-2. *Ozone Science and Engineering*, 19. 495-512. 513-526.
3. Benitez, J.F., Acero, J.L., Garcia, J., Leal, A.I. (2003): Purification of cork processing waste waters by ozone, by activated sludge, and by their two sequential application, *Water Research* 37 4081-4090.
4. Chiou, C.F., Marianas, B.J., Adams, J.O. (1994): „Modified Indigo Method for Gaseous and Aqueous Ozona Analysis”, *Ozone Science & Engineering*, 17 pp.329-344.
5. Gasztonyi K. (1992): Az élelmiszerkémia alapjai, *Mezőgazda Kiadó*.

## ULTRAHANGTECHNIKA ALKALMAZÁSA AZ ÉLELMISZERIPARI MŰANYAGLÁDÁK ÉS –REKESZKÉ GÉPI TISZTÍTÁSÁNÁL

### APPLICATION OF AN ULTRASOUND TECHNIQUE IN THE MECHANICAL WASHING OF PLASTIC BOXES AND CRATES IN THE FOOD INDUSTRY

Mészáros György

SZTE SZEGEDI ÉLELMISZERIPARI FŐISKOLAI KAR

#### ÖSSZEFOGLALÓ

- ☞ Az oldószer tulajdonságát és koncentrációját állandónak véve az idő és bizonyos határok között a hőmérséklet, valamint a tisztítás hatásfoka olyan függvénykapcsolatot mutat amely exponenciálisan nő és maximális értékhez tart.
- ☞ Az erősen tapadó szennyeződés, mint pl. a rászáradt tej alacsony koncentrációjú oldószer (1 % NaOH) használata mellett ultrahangos kezeléssel 50-60 sec alatt átlagosan 90 %-ig eltávolítható.
- ☞ A kétlépésben elvégzett tisztítási művelet eredménye hasznos információ az eljárás üzemesítésénél. Egy jól megválasztott áztatási ciklus lényegesen lerövidíti az energiaigényesebb intenzív tisztítási művelet idejét.

#### ABSTRACT

- ☞ The efficiency of the cleaning showed an exponential curves approximating a maximum value if we consider the solvent property and concentration as constant and holding the time and temperature within a definite limits.
- ☞ The strongly adhering contamination, e.g. dried milk, can be removed from the plastic material in a measure of 90% applying low concentration of solvent (1% NaOH) and ultrasound for 50-60 s.
- ☞ The results of cleaning in two stages gave useful information for transferring the results into the industrial application. The time of the intensive cleaning operation demanding high energy usage can be reduced by the properly chosen soaking cycle significantly.

#### 1. BEVEZETÉS






Az élelmiszer ipar igen nagy mennyiségben használ műanyag ládákat, rekeszeket és tárolókat a termékek külső és belső szállítására és tárolására. Ezek – iparágtól függően – erősen kötött, rászáradt vagy véres, zsíros szennyeződéseket tartalmaznak, melyek eltávolítása igen nehéz feladat, különösen a bonyolult felületű ládák, rekeszek esetében. A hagyományos felépítésű mosóberendezésekben alkalmazott nagynyomású fúvókák a számukra „árnyékolt” részekből (bordázatok, áttörések, sarkok) nem tudják eltávolítani a szennyeződést. Ez elfogadhatatlan különösen az élelmiszerekkel közvetlenül érintkező eszközök esetében. Ezért megvizsgáltuk más iparágakban zsírtalanítási, valamint a bonyolult felületű tárgyak tisztítási feladatainál sikeresen alkalmazott ultrahangos eljárás bevezetését.



## 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 2.1. Az ipari tisztítás alapjai






Az élelmiszeriparban elsősorban víztaszító és felülethez jól tapadó biológiai jellegű szennyeződések találhatók. Ezek eltávolítására különböző mechanikai és vegyi, oldó hatások kombinációját alkalmazó technológiát alkalmaznak. A tisztítás során igen fontos a szennyeződés oldatba vitele. Az előzetesen megfelelően duzzasztott, peptizált szennyeződés könnyebben eltávolítható. Hagyományosan ezt mechanikus dörzshatással, vagy fűvókákon nagynyomással kiáramló mosóoldattal végzik. További feladat a káros mikrobák eltávolítása, elpusztítása: a fertőtlenítés. Ezeket a műveleteket különböző fizikai-, kémiai jellemzők befolyásolják:

-  kezelési időtartam,
-  a detergens hőmérséklete,
-  a detergens kémiai összetétele,
-  a detergens koncentrációja,
-  a kiáramló folyadéksugár alakja, impulzusereje.

A fenti jellemzők értékeinek helyes megválasztásakor a műveletek hatékonysága jelentősen javul (1).

### 2.2. Rekeszek, ládák gépi tisztítása

Az igényes és hatásos gépi tisztításnak erősen kötött biológiai szennyeződés esetén az alábbi műveletekből kell állnia:

-  előáztatás, előmosás,
-  intenzív mosás,
-  öblítés, fertőtlenítés,
-  utóöblítés,
-  szárítás.

Ezek az alkalmazott berendezésen belül elkülönülnek és önálló folyadékkezelő és mozgó rendszerük van. Nagyüzemi folyamatos tisztítás esetén a tárgyakat egy szállítószervezet viszi keresztül a tisztítás fázisain. Kialakításuk igazodik a tisztítandó tárgyakhoz, hosszuk és mozgási sebességük a szennyezettség mértékétől és a mosási teljesítménytől függ (2., 3., 4., 5.) Az irodalmi áttekintés és a gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy az eddig alkalmazott eljárások és berendezések néhány hiányossága még a legkorszerűbb megoldásoknál is fennáll. Általában elmarad, vagy rövid az előmosó, előáztató szakasz. Így a szennyeződés jelentős része nem lazul fel. A bonyolult felületű ládánál, rekeszeknél pedig mindig maradnak a tisztítás számára „árnyékolt” felületek. További gyakorlati hiányosság, hogy nem a szennyeződés fajtának megfelelő oldószert használnak, ami igen gazdaságtalanná teszi a technológiát (6., 7., 8.).

### 3. A VIZSGÁLAT CÉLJA

Összehasonlító kísérletekkel igazolni, hogy erősen kötött, rászáradt biológiai szennyeződés esetén javul a tisztítás hatásfoka, ha az áztatásos mosást kombináljuk ultrahangos kezeléssel.

Kísérletek eredményei alapján meghatározni azokat a legfontosabb műveleti paramétereket (idő, hőmérséklet), amelyek mellett a kombinált tisztítási eljárás megfelelően eredményes.

### 4. A VIZSGÁLAT MÓDSZEREI ÉS ESZKÖZEI

#### 4.1. Az ultrahang hatása folyadékokban

Az ultrahang mechanikai rezgés, amelyre az akusztika törvényszerűségei érvényesek.

Fontosabb fizikai jellemzői:

- ☐ magas frekvencia tartomány (20 kHz-1000 MHz),
- ☐ kis hullámhossz,
- ☐ a rezgéskeltőkből (elektromechanikus átalakítók) kisugárzott hullámok irányíthatók,
- ☐ nagy intenzitással kelthetők.

A nagy intenzitással besugárzott akusztikus rezgés a folyadékban kimutatható változásokat okoz. Jellemzőes és a tisztítás szempontjából legfontosabb hatás a kavitáció. A folyadékban terjedő hanghullámok váltakozó nyomásnövekedésű és csökkenésű periódusokat hoznak létre. A ritkulási övezetben a folyadék megszakad, és számtalan apró buborék képződik. A következő pillanatban a nyomás periódusban az üregek megsemmisülnek, amit több száz  $10^5 \text{ N/m}^2$  helyileg ható lökőhullámok képződése kísér. Ez a magyarázata a kavitáció roncsoló, mikrosziszoló hatásának. A tisztítási műveleteknél keltett kavitáció legkedvezőbb frekvencia tartománya 18-44 kHz, hőmérséklet tartomány 55-65 °C. A kavitációs erőzót növelhetjük, ha a folyadékközeg alkalmasan választott tisztító oldat (9., 10).

#### 4.2. Modellkísérletek az ultrahangos tisztítás hatékonyságának meghatározására

A modellkísérletekkel meghatároztuk, hogy az idő és a hőmérséklet bizonyos határok közötti változtatásával milyen tisztítási hatásfok növekedés érhető el. Összehasonlítottuk az áztatásos és az ultrahang besugárzásos tisztítást, valamint vizsgáltuk a kettő kombinációját.

##### 4.2.1. Tisztítási hatásfok mérése

A kísérletek során a tesztszennyeződésnek reprodukálhatónak kell lennie, ezért minden egyes kísérletnél felhasznált felület megegyező típusú és mennyiségű szennyezést tartalmazott. A műveleteknél felhasznált oldószer hőmérsékletét és koncentrációját állandó értéken kell tartani. Így biztosítható, hogy az oldás-, tisztítási folyamat kiindulási feltételei állandóak legyenek. Kísérleteinket kétféle módon végeztük. Ugyanolyan tulajdonságú oldatban ultrahang besugárzása mellett, illetve anélkül. Ily módon számszerűen és grafikusán is közvetlen összehasonlításra van mód.

A tisztítás hatásfoka:

$$\eta = \frac{m_0 - m}{m} \leq 1 \quad (1)$$

összefüggéssel fejezhető ki, ahol  $m_0$  az eredeti szennyeződés mennyisége,  $m$  a kezelés után a felületen maradt szennyeződés mennyisége.

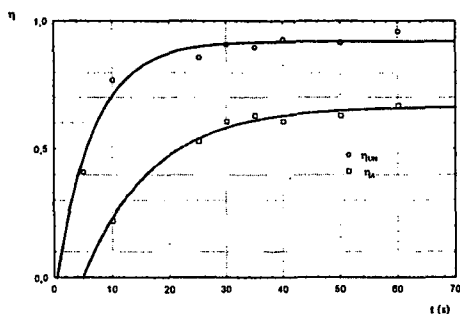
Ezeket a mennyiségeket 0.01 g pontosságú mérlegen tömegméréssel határoztuk meg száraz állapotban. A kísérleteknél minden egyes műanyag láda darabra egyforma körülmények között rászárított tej adta a teszt szennyeződést.

#### 4.2.2. Tisztítóhatás az idő függvényében

**Vizsgált anyag:** műanyag láda  
elemekre rászáradt tej  
**Oldószer:** 1 %-os NaOH, 65°C-os lúgos oldat  
**UH berendezés:** TESLA UG 160/320 TA, 20 kHz  
**Űrtartalom:** 10 dm<sup>3</sup>  
**Kezelési művelet:** 50-60 sec-ig tartó kezelések besugárzás nélkül és besugárzással.  
**Módszer:** Minden egyes kezelési idő mellett öt mérést végeztünk. Az 1. táblázatban az öt méréssel meghatározott hatásfok átlaga jelenik meg ( $\bar{\eta}_{UH}$ ;  $\bar{\eta}_A$ ).

1. táblázat

Idő $t$ (sec)	Ultrahangos kezelés hatásfok átlaga $\bar{\eta}_{UH}$	Áztatásos kezelés hatásfok átlaga $\bar{\eta}_A$
5	0,41	-
10	0,77	0,22
25	0,86	0,53
30	0,91	0,61
35	0,90	0,63
40	0,93	0,61
50	0,92	0,63
60	0,96	0,67



1. ábra

A táblázati értékeket ábrázolva az 1. ábrán az  $y=1-e^{-ax}$  típusú telítési függvényt illesztettük az áztatási és az UH-kezeléssel kapott hatásfok értékekre, ahol:

$\eta_A = 1 - e^{0,0248t}$  függvény és korrelációs együtthatója  $r = 0,91703792$ ;

$$\eta_{UH} = 1 - e^{0,11104t} \text{ függvény és korrelációs együtthatója } r = 0,88104179.$$

#### 4.2.3. Tisztítóhatás a hőmérséklet függvényében

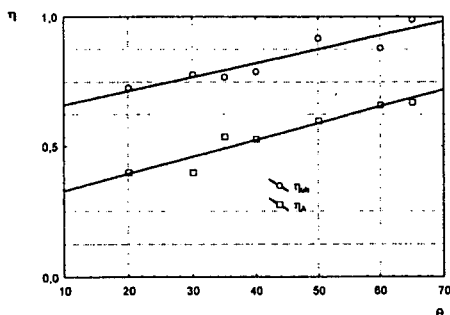
Az anyag, az oldószer, a vizsgálati berendezés és a módszer megegyezik a 4.2.2. pontban leírtakkal.

A kezelési művelet: állandó  $t = 60$  sec kezelési idő mellett a hőmérséklet értékeit változtattuk 20-65°C között.

A mérés eredményeit a 2. táblázat mutatja:

2. táblázat

Hőmérséklet (°C) $\theta$	Ultraszónikus kezelés hatásfok átlaga $\bar{\eta}_{UH}$	Áztatásos kezelés hatásfok átlaga $\bar{\eta}_A$
20	0,73	0,4
30	0,78	0,4
35	0,77	0,54
40	0,79	0,53
50	0,92	0,6
60	0,88	0,66
65	0,99	0,67



2. ábra

A táblázati értékeket ábrázolva (2. ábra)  $y=a+bx$  típusú lineáris függvényt illesztettük a mérési értékekre, ahol:

$$\eta_{UH} = 0,607 + 0,0059 \text{ függvény és korrelációs együtthatója } r = 0,926594;$$

$$\eta_A = 0,263 + 0,0079 \text{ függvény és korrelációs együtthatója } r = 0,956339.$$

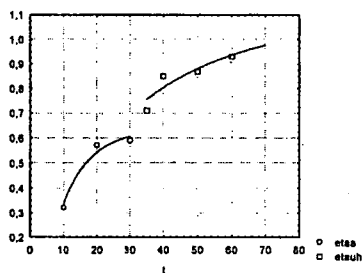
#### 4.2.4. Tisztítási művelet két lépésben

Ezzel a kísérlettel azt vizsgáltuk, hogy miként alakul a tisztítási hatásfok az időfüggvényben, amikor az oldószeres áztatást csak egy bizonyos idő után kombináljuk az ultrahangos kezeléssel.

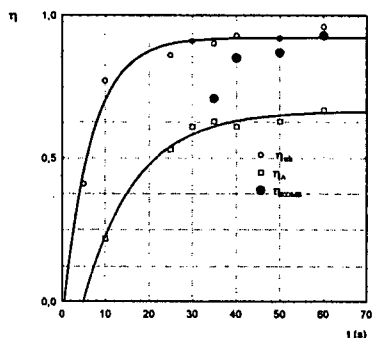
Hasonlóan az előzőekhez 60°C-os 1 %-os NaOH-os oldatban 30 sec ideig áztattuk, majd további 30 sec alatt 20 kHz frekvencián ultrahanggal is besugároztuk az oldatot. A hatásfok értékei itt is 5 mérés átlagából adódtak. Az eredményeket a 3. táblázat mutatja:

3. táblázat

	$t_A$ (sec)			$t_{komb}$ (sec)				
	10	20	30	35	40	50	60	
$\eta_A$	0,32	0,57	0,59	0,72	0,85	0,87	0,93	$\eta_{UHkomb}$



3. ábra



4. ábra

A táblázat értékeit a 3. ábra mutatja, ahol a hatásfok változását láthatjuk az idő függvényében.

A 4. ábrán együtt mutatjuk az 1. ábrán ismertetett hatásfokváltozás függvényeit és a 3. táblázatból a kombinált kezelés hatásfokának értékeit ( $\eta_{UHkomb}$ ).

## 5. EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A tisztítási műveletekben, amelyek fizikai, kémiai folyamatok összessége, és diffúziós jelenségek is lejátszódnak, meghatározó szerepe van az időnek és a hőmérsékletnek (11., 12., 13.).

Az *első kísérletsorozat* olyan függvénykapcsolatot tár fel, amelyből kiderül, hogy a tisztítás hatásfoka változása az idő függvényében egyhez közelítő exponenciális görbe. A tisztítási művelet hatásfoka egy idő után igen keveset változik (javul) (1. ábra). Ezért a gyakorlatban a műveleti idő határát ott kell meghúzni, ahol a magas hatásfokhoz még ésszerű üzemeltetési költségek tartoznak.

A *második kísérletsorozatból* kitűnik, hogy az áztatásos és az ultrahangos tisztítás hatásfoka egyaránt lineárisan növekszik az oldat hőmérsékletével. Az ultrahangos tisztítás és az oldat áztató- oldó hatásának kedvező hőmérséklettartománya egybeesik (55-65°C) (2. ábra).

A harmadik kísérletsorozat eredményei alapján látható, hogy hasonlóan magas tisztítási hatásfok érhető el akkor is, ha a teljes műveleti idő felénél (30 sec) kombináljuk az áztatásos tisztítást az ultrahangos besugárással.

## 7. IRODALOMJEGYZÉK

1. Edelmeyer, H.: tisztítás és fertőtlenítés elmélete. Fleischwirtschaft, 1980., p. 352-361.
2. Fernandez, J. B., Schmidt, u: A magasnyomású tisztítás elmélete. Fleischwirtschaft 1983. p. 1038-1041.
3. Diggelmann, W.: Tisztogatás nagynyomású vízszugárral. Ernährungsindustrie, 1981., 3. sz. p. 60-61.
4. Ottó Tuchenhagen GMBH und Co KG. Waschmaschinen für fleischindustrie Baullettin Hamburg 1983.
5. Unikon A. I. WAG.: Allzweck – waschmaschinen. Bulletin Harde/Holland, 1979.
6. Stic-Hafroy Co.: Műanyag kád, - láda mosógép. Emballages 1976. 338. sz. p. 251-252.
7. Ernst, Göbel KG Maschinenfabrik: Élelmiszeripari tároló és szállítóeszközök tisztítása és berendezései. Előadás. Szimpozion Budapest. 1983.
8. Mezőgép Cserkút: AK 3a Ládamosógép Műszaki Ismertető 1982.
9. Neppiras, E. A.: Acoustic cavitation. Physics Reporst. 1980. 61 k, p. 159-251.
10. Tarnóczi T.: Ultrahangok. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1972.
11. Techno Pack Ltd.: New ultrasonic crate washing system. DairyIndustries Internaitonal, 1977. Nov., p. 14-15.
12. Ordien, S. V.: Kontiniurliche ultraschall-reinigung Chemie Anlagen und Vefahren. 1979. p. 108.
13. Wolf, G.: Ultraschall zur Packmittelreinigung. Packung ud Transport in der Chem. Ind. 1976. 3., 460-462.
14. Forgács, E., Korányi, M., Szabó, G. (1994): Tisztítási technológia eljárás-paramétereinek optimalálási lehetőségei. Élelmiszeripari Főiskola, Tudományos Közlemények, 17. pp. 85-93.

## A KÉPFELDOLGOZÁSI MÓDSZEREK ALKALMAZHATÓSÁGA A MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSBAN

### APPLICABILITY OF IMAGE PROCESSING TECHNIQUES IN QUALITY ASSURENCE

Nagy Elemérné<sup>1</sup>, Nagy Elemér Károly<sup>2</sup>

<sup>1</sup>SZTE SZÉF MŰSZAKI ÉS INFORMATIKA TANSZÉK

<sup>2</sup>BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM

### ÖSSZEFOGLALÁS

A számítógépes képfeldolgozás az elmúlt harminc évben folyamatosan fejlődött, de még ma is messze áll a tökéletességtől.

Publikációnkban a kivágott fák életkorának meghatározásával foglalkozunk, tekintettel arra, hogy a méret, a fajta és az egészségesség kérdése már jórészen megoldott.

Egy egyszerű személyi számítógép és egy ipari kamera segítségével, szabad szoftverek felhasználásával olyan prototípus-rendszert készítettünk, amely szinte tetszőleges faanyagról képes olyan minőségi térképet készíteni, amelyik négyzetcentiméter felbontásban mutatja ki az anyaghibákat, a betegségeket illetve az esztétikai minőséget (az elszíneződéseket vizsgálva). Ennek jelentősége abban rejlik, hogy az eddigi gyakorlattal szemben képesek vagyunk a számítógéppel támogatott termék-tervezés technológiáját kihasználni és a minőség-ellenőrzést automatizálni.

### ABSTRACT

This publication presents some possible solutions of a classic problem (counting the tree rings on a bad quality image) and the possible improvements of the classic solutions to this problem. As a result, the quality assurance of wooden materials becomes possible due the detection of cracks and other material errors. This results a possible quality-map of all processed wooden objects, thus enables the Computer Aided Production Planning (CAPP) of furniture in large quantities. The first part of the publications deals with the problem and the technical deals, while the second part delas with its effect on possible CAPP/AQA.

### 1. BEVEZETÉS

A számítógépes képfeldolgozás az elmúlt harminc évben folyamatosan fejlődött, de még ma is mesze áll a tökéletességtől. Jelenleg sok részterületére vannak jobb-rosszabb megoldások, azonban nincs általános, minden területen egyaránt alkalmazható módszer (Álló Géza és tsai, 1993), szoftver.

Publikációnkban a kivágott fák életkorának meghatározásával foglalkozunk, tekintettel arra, hogy a méret, a fajta és az egészségesség kérdése már jórészen megoldott.

Célul azt tűztük ki, hogy a fa keresztmetszetének középpontból indulva, megadott célpontig vizsgálva a képet, képesek legyünk automatikusan meghatározni az évgyűrűk számát,

maximum kettőt tévedve akkor is, ha az különböző torzításokon esik át. A fa estleges hibái (repedések, göcsök) is felismerhetők e módszerrel. A torzításokat a fűrészpor és az ipari kamera által behozott zajok szimulálják. Célunk az, hogy az algoritmusunkat a gazdasági életben, minőségbiztosításban használhatóvá tegyük.

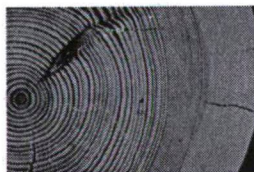
## 2. A FELMERÜLŐ PROBLÉMA JELLEGE

A feladat a képfeldolgozásban kis mennyiségű információ kiemelése nagy mennyiségű, zajjal erősen terhelt képekből (*LTRR, 2001* és *Jumoko-Nenrin, 1988-1993*). A képek természetes anyagról készülnek, így azok szerkezetéről minimális információ áll rendelkezésre, tulajdonképpen ellipszishez hasonló alakú, általában egy középpont körül koncentrikusan elhelyezkedő, sötét és világos színű körgyűrűket kell megszámolni, kiküszöbölve a repedésekből, göcsökből, szennyeződésekből, ferde vagy tört vonalú vágásból következő hibákat. Bár az eredmény könnyen ellenőrizhető kézi módszerekkel, a számos hibalehetőség miatt (a fa típusától és az adott év időjárásától függő gyűrűvastagság, fa típusától és az adott fa betegségeitől függő színek, a fa típusától és a vizsgálat helyétől függő évgyűrű-alakok) a probléma igen komplex, ezért számítógépen csak jól átgondolt algoritmusokkal oldható meg. A probléma nehézségét növeli, hogy a praktikus alkalmazásokhoz olyan algoritmust kell találni, amely költség-hatékony ipari kamerákkal készült képeket is képes feldolgozni, amelyek felbontása és képminősége is alacsony. A problémára a kulcsrakész megoldást a valódi (erős) mesterséges intelligencia jelentené, ez azonban a tudomány mai állása alapján nem létezik (*Russel, 2000*).



1. ábra Repedést tartalmazó egyenetlen megvilágítású kép

Az első ábrán a felbontás szempontjából egy viszonylag jó minőségű kép, azonban nem tartalmazza a fa egészét, és a számos repedésen kívül egyenetlen a megvilágítás is, illetve elképzelhető, hogy az eredeti fának is egyenetlen a színezete. Nemcsak a repedések hatásának vizsgálatára ad lehetőséget a kép, de – tekintettel a kis felületre – alkalmas arra is, hogy a részképek vizsgálatának minőségét megmutassa, azaz megtudhatjuk, hogy az adott algoritmus mennyire működik jól, ha csak a kép egy részletével tud dolgozni, és nem a kép egészével.



2. ábra Jó minőségű kép, kevés repedéssel



A második ábrán a viszonylag jó minőségű és kevés repedést tartalmaz, azonban az évgyűrűk folyamatosan vékonyodnak rajta, és bár a kép bal oldalán azok egyértelműen megszámolhatóak, a jobb szélén egybefolynak. Mivel ez az átmenet viszonylag egyenletes, ezért rendkívül jól tesztelhető rajta az algoritmusok minimális érzékenysége, azaz hogy minimum hány képpont szélesnek kell lennie az adott évgyűrűnek ahhoz, hogy az algoritmus képes legyen azt felismerni.



**3. ábra** Rossz minőségű, zajjal erősen terhelt kép

A harmadik ábrán egy kis felbontású, rossz minőségű és „salt and pepper” jellegű zajjal erősen terhelt kép, amelyik lehetőséget ad nemcsak a fűrészporról, mint zajjal szembeni robosztusság vizsgálatára, de alkalmas arra is, hogy meghatározzuk, hogy az adott algoritmus erősen zajos környezetben minimum milyen hány képpont széles évgyűrűket képes felismerni. A képnek van még egy érdekes tulajdonsága, miszerint a fa évgyűrűinek középpontja nincs a képen, így nagyon jól tesztelhető vele, hogy az algoritmus mennyire képes apró képrészleteken is jó eredményt hozni. Bár ez az alapprobléma szempontjából lényegtelennek mondható, mint látni fogjuk, a minőségérték szempontjából ez is fontos tulajdonság.



**4. ábra** Gépi feldolgozásra alkalmatlan kép

A negyedik ábrán lévő képet emberi felhasználásra szánták, ezért erős dithering tapasztalható rajta (olyan minőségromlás, amely ember számára minőségjavulásnak tűnhet), ezáltal szinte teljesen alkalmatlan gépi feldolgozásra. Ennek azért van jelentősége, mert bizonyos képfeldolgozó hardverek ezt alkalmazzák, és ezért jó lenne, ha az algoritmusok erre is ellenállóak lennének, sajnos azonban erre gyakorlati megoldást nem találtunk.

A mérési és fejlesztési környezet egy személyi számítógépből és a célnak megfelelő szoftverekből állt. A célnak megfelelő szoftver kiválasztása is komoly feladat volt, hiszen ingyenesen vagy nagyon olcsón elérhetőnek kellett lennie, alkalmasnak kellett lennie különböző minőségű és formátumú képek fogadására, valamint jól dokumentált programozói felülettel kellett rendelkeznie annak érdekében, hogy az algoritmusok tesztelése és fejlesztése

kivitelezhető legyen. Végül a JImage programcsomag (*Rasband, 2003*) keretében találtuk meg a megoldást, amely GPL licenssel érhető el mindenki számára, Java nyelven beépülő modulokat (plugin) lehet hozzá készíteni, ráadásul platform-független is, így lehetőség van az algoritmusok gyakorlati felhasználására azok újrainplementálása nélkül. Természetesen ez nem zárja ki a célhardver lehetőségét sem.

### 3. A MEGOLDÁS KIVÁLASZTÁSA

A problémára kézenfekvő megoldása az, hogy a képből (bemenet), kiszűrjük az összes irreveláns zajt (előfeldolgozás), majd a kapott képen megszámloljuk az évgyűrűket (kimenet). Mint látni fogjuk, megfelelő algoritmusok alkalmazásakor mintegy melléktermékként a faanyagban található anyaghibák is felderítésre kerülnek (minőségtérkép), ezek alkotják a későbbi CAPP bementő adatait. Az feldolgozásra a következő megoldások a kézenfekvők:

- a) Gyenge mesterséges intelligencia (weak Artificial Intelligence) (*Russel, 2000*)
- b) Klasszikus képfeldolgozási algoritmusok (Digital Image Processing) (*Palágyi, 2001*)
- c) Egyszerűen robosztus algoritmus (Keep It Simple and Stupid)
- d) Frekvencia-térben történő számlálás (Discrete Fourier Transformation) (*Vajta, 2002*)
- e) A fentiek kombinációja (Layered Composite Algorithm)

Az algoritmusok értékelésére a kézenfekvő minőségi mutatók egyrészt a sebesség, másrészt az elkövetett hiba nagysága. A sebesség ebben a problémakörben nem okoz problémát egyrészt az olcsón elérhető nagy számítási kapacitások miatt, másrészt az anyagok mechanikus mozgatása miatt, így a célhardver nélkül is könnyen elérhető képenkénti egy másodperces feldolgozási idő is megfelel a követelményeknek.

Az elkövetett hibák nagysága tehát az egyetlen olyan paraméter, ami érdemben képes meghatározni egy-egy algoritmus jószágát.

Emellett fontos tényező, hogy az algoritmusok képesek legyenek automatikusan meghatározni az évgyűrű középpontját, amennyiben ez szükséges az eredményhez, azaz az algoritmus semmilyen kézi beállítású paramétert nem használhat fel az eredmény kiszámításához.

Fent felsorolt megoldások között az elsőt (wAI) nagyrészt alkalmatlannak találtuk, ugyanis az évgyűrű megszámlolásához szükséges a zajok kiszűrése, ehhez azonban szükség van az évgyűrűk felismeréséhez.

A másodikkal (DIP) eleinte sikeres kísérleteink voltak, később azonban kénytelenek voltunk belátni, hogy az inhomogén bemenet miatt minden komponens (hisztogramm-kiegyenlítés, medián-szűrés, gradiens vagy színvágás alapú élkeresés) olyan hibákkal terhelik az adatokat, amelyek nem küszöbölhetőek ki az eredményből.

A negyedik megoldás (DFT) kezdetben igen kecsegtető eredményeket hozott, azonban kiderült, hogy bizonyos hibák (repedések, göcsök, illetve az elágazások melletti több-középpontú fák) teljesen meghamisítják az eredményeket, t.i. a hiba nagyságrendileg összemérhető az eredménnyel.

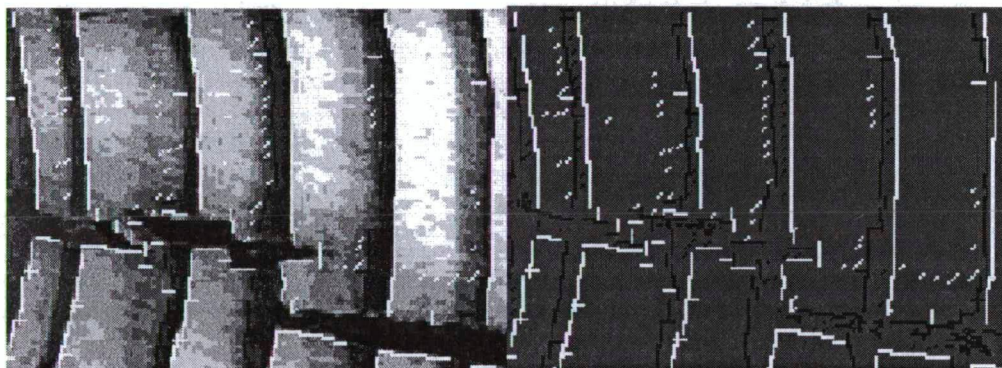
A harmadik megoldás (KISS) kifejezetten eredményesnek bizonyult, három szempontból is: egyrészt rendkívül robosztusnak bizonyult a hibákkal szemben, hiszen csak sötét-világos sávokat kereste hiszterézissel, másrészt alkalmas volt arra, hogy több, egymással párhuzamos egyenesen végigfuttatva az évgyűrű középpontját (középpontjait) meghatározza,



harmadrészt pedig több, különböző nézetből vizsgálva a képet alkalmas volt arra (mivel a nézetek közül a repedések nem mindegyikben jelentek meg), hogy a repedéseket kiküszöbölje az eredményekből és azokat detektálja.

Az ötödik megoldásra (LCA) tulajdonképpen nem volt szükség a probléma megoldásához, de a hibák kiküszöbölése után a minőségi térkép felállítására mindenképpen alkalmas, ha wAI módszerekkel dolgozzuk fel a KISS algoritmus kimenetét, hiszen ekkor az évgyűrű középpontjai, az évgyűrűket felépítő évgyűrű-szakaszok és a repedések helyzete már ismert, az eredeti képből pedig képesek vagyunk kiszűrni azokat a szín-információkat, amelyek a fa betegségeire utalnak. Ez utóbbihoz természetesen szükséges a fa fajtáját külső paraméterként, „kézzel” beállítani.

#### 4. A MEGOLDÁSHOZ HASZNÁLT MÓDSZER



5. ábra Az 1. ábrán szereplő mintakép részei, különböző feldolgozásban

Mindkét képen az egyes mintakép egy részletét láthatjuk, a baloldalin erre rá vannak vetítve a KISS algoritmus által megtalált sötét, illetve világos évgyűrű-darabkák, a jobboldalin csak ezek az évgyűrűdarabkák láthatóak, a háttér a jobb láthatóság kedvéért el van távolítva.

Jól látható, hogy szinte az összes, ember által látható évgyűrűt megtalálta az algoritmus (kivételesen a bal oldalon a kis kontrasztú, valószínűleg rosszul megvilágított rész), sőt, a repedéseket is kijelölte.

A szakaszok ezek után az DIP-ből ismert körvonal-szintetizáló algoritmussal előállíthatóak, főként, ha ezt testre szabjuk az adott célnak megfelelően, ugyanis mi azzal a háttér-információval is rendelkezünk, hogy a legtöbb megtalált darabka egy-egy koncentrikus évgyűrű része, amennyiben nem, akkor vagy a) ez egyszerű zaj, b) ez egy repedés vagy göcs körvonala. A két eset jól megkülönböztethető, hiszen az első esetben elszeparált, „magányos” darabkákról van szó, míg a második esetben egybefüggő, de nem a többivel koncentrikus „évgyűrű-darabról”, illetve szigetszerűen egybefüggő vonal-csoportról van szó. Ez tulajdonképpen elégséges is a minőségi térkép létrehozásához, hiszen ahol az évgyűrűben folytonossági hiány van, illetve ahol repedést vagy göcsöt találunk, ott anyaghiba van. Megfogalmazhatjuk, hogy a KISS és wAI algoritmusból épített LCA képes célhardver nélkül is minőségi térképet készíteni tetszőleges faanyagról, amennyiben arról kontrollált körülmények közötti (aktív fényes megvilágítás) felvétel készült.

## 5. A MEGOLDÁSHOZ HASZNÁLT ESZKÖZÖK ÉS ALKALMAZÁS

Mint láthatjuk, egy egyszerű személyi számítógép és egy ipari kamera segítségével, szabad szoftverek felhasználásával, kéthónapnyi kutatással és fejlesztéssel képesek voltunk olyan prototípus-rendszert készíteni, amely szinte tetszőleges faanyagról képes olyan minőségi térképet készíteni, amelyik négyzetcentiméter felbontásban mutatja ki az anyaghibákat, a betegségeket illetve az esztétikai minőséget (az elszíneződéseket vizsgálva).

Ennek jelentősége abban rejlik, hogy az eddigi gyakorlattal szemben képesek vagyunk a számítógéppel támogatott termék-tervezés technológiáját kihasználni és a minőség-ellenőrzést automatizálni.

A múltban a faanyagok vizsgálatára emberi munkaerőt alkalmaztak, azok minden rossz tulajdonságával együtt (munkabér, fáradtság, trehányság, szubjektivitás, lassúság), a jelen algoritmussal viszont képesek vagyunk a faanyagok automatikus minőség-vizsgálatára.

Emellett komoly gazdasági jelentősége van annak, hogy képesek vagyunk a minőségi mutatókat nemcsak deszka szintjén, de annál kisebb léptékben is meghatározni, így ugyanis lehetővé válik az, hogy egy első-másod osztályú vegyes deszkából egy első és egy másodosztályú bútóralkatrészt gyártunk, szemben az eddigi két másodosztályúval. Környezetvédelmi jelentősége is van a megoldásnak, ugyanis így jóval kevesebb első osztályú fát kell kivágni ugyanannyi első osztályú bútór-előállításához. A CAPP segítségével ráadásul lehetőség nyílik arra is, hogy egy gépesített manufaktúrát hozzunk létre, azaz a bútór megtervezése után csupán a komponensek mechanikai és minőségi követelményeit kell a CAPP szoftverrel felvinni a mennyiségen kívül, ebből a CAPP rendszer képes közel optimálisan eldönteni, hogy pontosan melyik deszkák melyik részeiből készüljön egy-egy bútorkomponens. Erre emberi munkaerővel nincs gazdaságos lehetőség, számítógép segítségével viszont van, sőt, a kevesebb felhasznált alapanyag össz mennyisége miatt kevesebb lesz a keletkezett hulladék össz mennyisége is.

Lehetőségünk van arra is, hogy az elkészült bútordarabok minőségét (főleg az első osztályú és exkluzív darabokét) gépi úton ellenőrizzük, hiszen az egymáshoz nem illő mintázat vagy színárnyalat nem engedhető meg az említett minőségi osztályokban, legalábbis nagyhírű bútorgyártók azt nem engedhetik meg maguknak.

Egy másik fontos alkalmazási terület az algoritmus továbbfejlesztését igényli, azaz képessé kell tennünk a rendszert arra, hogy a különböző fafajtákat egymástól megkülönböztesse. Így egy olyan műszer készítésére lenne lehetőség, amelyik képes "ránézésre" meghatározni egy fa típusát, életkorát és minőségét. Ennek a jelentősége nemcsak az erdészek oktatásában jelentkezik, de lehetőséget ad az orvfavágók és a facsempészek hatékonyabb megfigyelésére is, ugyanis a rendőrséget illetve a határőrséget felszerelve ilyen műszerekkel lehetségessé válna a gyanús rakományok szaktudás nélküli és azonnali vizsgálata a helyszínen. Így a jelenlegi hosszadalmas laborvizsgálatok és szakértői vélemények nélkül (amelyeket pont ezért ritkán alkalmaznak) képesek lennének a hatóságok minden faszállítmányt a helyszínen, másodpercek alatt ellenőrizni, így azonnal leleplezve a hamis menetlevéllel rendelkezőket.

Amennyiben a két fejlesztést kombináljuk, kész bútorok utólagos és azonnali minőségellenőrzésére is lehetőség nyílna, így nemcsak a bútorcsempészeket (akik harmadosztályúként hozzák be a határon a később első osztályúként értékesített bútorokat), de a hamisított, rossz minőségű bútorokat is azonnal le tudná leplezni a fogyasztóvédelem, mindezt európai módon.

## IRODALOMJEGYZÉK

1. Dr. Szirmay-Kalos László (1999): <http://www.iit.bme.hu/~szirmay/szamgraf.html>
2. Dr. Vajta László (2002): Gépi látás előadás-jegyzet (*BME/VIK/MI*)
3. Jumoko-Nenrin (1998-1993): <http://village.infoweb.ne.jp/~fwga0159/trind-e.htm>
4. LTRR (2001): <http://www.ltrr.arizona.edu/dendrochronology.html>
5. Palágyi Kálmán (2001): <http://human.kando.hu/~av/tetelek/KEP-Szures.doc>
6. Stuart J. Russel (2000): Panem kiadó – *Mesterséges Intelligencia* (ISBN: 9635452411)
7. Wayne Rasband (2003): ImageJ honlap <http://rsb.info.nih.gov/ij/>

# A TÖNKÖLYBÚZA SZEREPE AZ EGÉSZSÉGES TÁPLÁLKOZÁSBAN

## THE ROLE OF SPELT IN THE HEALTHY NUTRITION

PANYOR Ágota

SZTE SZÉF ÉLELMISZERIPARI GAZDASÁGTAN ÉS MARKETING TANSZÉK

### ÖSSZEFOGLALÓ

Az elmúlt évtizedben egyre fokozódó érdeklődés mutatkozik a lakosság körében az egész világon az egészséges táplálkozás iránt. Bizonyítást nyert, hogy megfelelő táplálkozással meg lehet előzni számos betegséget, hosszabbra lehet nyújtani az életet.

A funkcionális élelmiszerek közül a tönkölybúza kedvező élettani hatásait emelem ki munkámban, hiszen az ebből készült termékek magas hozzáadott- érték tartalmuk miatt ígéretes piaci lehetőségeket is jelentenek, mindamellett, hogy az egészséges táplálékok közé tartoznak.

### ABSTRACT

In the last decade the population of the world have shown increased interest in healthy nutrition. It is provable, that suitable nutrition prevents the formation of many diseases, and extends the healthy life.












Among the functional foodstuffs I emphasize in this work the favourable physiological effect of spelt. The products are made from spelt have high content of value added, and mean chance in the market, apart from the fact that belong to the healthy foods.

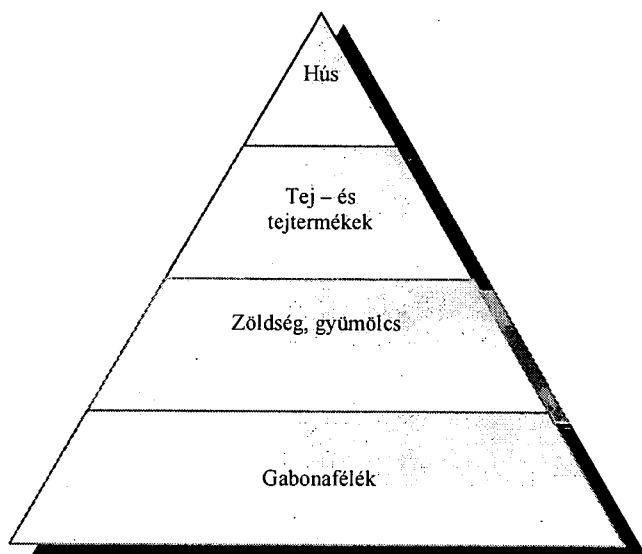
### 1. BEVEZETÉS

Az egészség nem csupán a táplálkozástól, hanem sok más tényezőtől, köztük az életmódtól, valamint a genetikai adottságoktól is függ, ezért nem lehet kimondani, hogy az egészséges táplálkozás egyenlő az egészséggel. Viszont azt a tényt számos kutatás eredménye igazolja, hogy mennyiségében és minőségében kiegyensúlyozott táplálkozás esetén lényegesen nagyobb a valószínűsége a szervezet egészséges fejlődésének és az egészség megtartásának.

Természetesen nagy szerepe van az élelmiszeriparnak, az élelmiszertermelés közreműködésének abban, hogy a hagyományos élelmiszerek kedvezőbb összetételben jelenjenek meg a kereskedelembe, például teljes kiőrlésű gabonafélékből készült kenyérféléket, péksüteményeket lehessen minél nagyobb választékban vásárolni, melyek tápanyag-és élelmi rosttartalma is lényegesen nagyobb, mint a fehér lisztből készüteké. Ugyancsak ez egészséges táplálkozás megkönnyítését szolgálja, ha csökkenne az élelmiszerek sótartalma.

Kutatások eredményei igazolják, hogy helyes táplálkozással számtalan betegség kialakulása megelőzhető, ezért rendkívül fontos, hogy kövessük a táplálkozási ajánlásokat. A táplálkozási ajánlásokból megismerhetők az egészséges táplálkozás megvalósításához szükséges alapok, melyek a következők:

-  Táplálkozzunk változatosan!
-  Kerüljük a túlzott zsírfogyasztást!
-  Kerüljük a túlzott sózást!
-  Kerüljük a cukrok és édességek túlzott élvezetét!
-  Igyunk naponta fél liter tejet!
-  Naponta többször, rendszeresen együnk gyümölcsöt, zöldséget!
-  Együnk gyakran barna kenyeret!
-  Egyszerre keveset együnk, de étkezzünk gyakran, négyszer-ötször naponta!
-  A legjobb ital a víz! Alkoholt csak ritkán és keveset igyunk!
-  Ne dohányozzunk!
-  Mozogjunk rendszeresen!(1)



**1. ábra Élelmiszer útmutató**

**Forrás: Dr. Barna Éva., Dr. Biacs Péter Ákos., Dr. Bíró György – A táplálkozás egészségkönyve, 2000**

Az 1. ábrán látható piramis négy részre osztva bemutatja azokat az élelmiszercsoportokat, amelyekből naponta kell fogyasztani (1). Alsó részére kerültek azok az élelmiszerek, amelyekből naponta a legtöbbet, illetve a legtöbbször kell fogyasztani (gabonafélék), a következő csoport élelmiszereiből (zöldség-és főzelékfélék, gyümölcsök) már kicsit kevesebb és ritkábban történő fogyasztás javasolt, és így csökken tovább a mennyiség és a gyakoriság a piramis csúcsáig.

## 2. A SÜTŐIPARI TERMÉKEK FOGYASZTÁSÁNAK ELŐNYEI

Az emberek egyre inkább kezdik felismerni a sütőipari termékek egészségmegővő jellegét, egyre tudatosabb fogyasztói a jobb beltartalmi értékekkel rendelkező termékeknek. Rájönnek arra, hogy kedvezőbb, ha kenyérfogyasztásuk gerincét a teljes kiőrlésű lisztből készült termékek alkotják, mert a finomított lisztből készült kenyerekhez viszonyítva ezek nagyobb mértékben tartalmaznak élelmi rostokat, ásványi anyagokat és vitaminokat. A kenyérfeldolgozás alapanyaga a liszt és a víz. Általában búzalisztet és rozslisztet használnak. Azonos gabonából többféle liszt állítható elő.

A kenyér előállításánál számtalan táplálkozás-élettani szempont fontos, vagy kellemes élvezeti értéket képviselő anyag felhasználható. Legjelentősebbek ezek közül a különféle gabonafélék magjai, vagy ezek különböző szemcse nagyságú őrlésmélységei, pelyhesített változatai. Ezekkel a készítményekkel: tönköly, kukorica, árpa, zab, köles stb. a termékek ásványi anyag- és nyomelem-tartalma, rostanyag-tartalma növelhető, a termék táplálkozás-élettanilag értékesebb lesz. Ugyancsak fontosak az olajos magvak (napraforgómag, lenmag, szezámmag, mogyoró, dió, tökmag) amelyek E- és B- vitaminokban, telítetlen zsírsavakban gazdagok. Jelentősen javítják a kenyerek, péksütemények táplálkozási értékét. Az olajos magvak a sütőipari termékek érzékszervi jellemzőire is előnyösen hatnak, ízüket, illatukat javítják. A magvakat hántolatlanul vagy hántoltan, egészben a tésztába adagolják, vagy a nyers termék felületére szórják.

## 3. A TÖNKÖLYBÚZA KEDVEZŐ ÉLETTANI HATÁSAI

A tönkölybúza egyike azoknak az élelmiszereknek, melyek nem hiányozhatnak a tudatosan fogyasztott minőségi és egészséges étrendből. A tönkölybúza természetes eredetű élelmiszer, az élethez szükséges fontos tápanyagok szinte mindegyikét tartalmazza. Az egész szervezetet erősíti, mindenféle káros mellékhatás nélkül. Lássuk, mi minden szól a tönkölybúza fogyasztása mellett:

- ☞ Könnyen, gyorsan felhasználható energiával látja el az izomszöveteket, a kötőszöveteket, a belső szerveket, az idegsejteket, az érzékszerveket - tehát minden emberi sejtet.
- ☞ Pelyvája antibiotikus hatású, erősíti az immunrendszert.
- ☞ Könnyen emészthető, emellett gazdag rosttartalma szinte keféként tisztítja a beleket.
- ☞ Javítja a vérkeringést, rosttartalmánál fogva csökkenti az érlemezsedés veszélyét.
- ☞ Fehérjetartalma 50%-kal meghaladja a közönséges búzafajtákat, melyek fehérjetartalma 13-14 % körüli. Mivel aminosav-összetétele (ebből épülnek fel a fehérjék) is jó, szervezetünk jobban hasznosítja. Ezért fogyasztása kifejezetten ajánlott azok számára, akiknek szervezete nagyobb igénybevételnek van kitéve: gyermekeknek, serdülőknek, idős embereknek, nehéz fizikai munkát végzőknek, sportolóknak, vegetáriánusoknak, várandós illetve szoptató anyukáknak.
- ☞ Érdekes megfigyelés, miszerint jótékonyan hat a dohányzók pszichés és fizikai teljesítőképességére, regenerálódására.
- ☞ Gazdag esszenciális aminosavakban, mely igen kedvező hatással van az emberi szervezetre. Napi 15-20 dekagramm tönkölybúza kenyér elfogyasztása jelentősen hozzájárul aminosav-igényünk fedezéséhez.



- ☐ Vitamin- és ásványanyag tartalma egyedülálló: megtalálható benne szinte a teljes B-vitamin csoport (a B12 kivételével) és E-vitamintartalma sem csekély. A belőle készült termékek kalcium-, magnézium-, foszfor- és szeléntartalma 7-8-szor magasabb, mint más gabonák esetében. Szeléntartalmát azért is fontos kiemelni, mert ennek hiánya egyes kísérletek alapján szerepet játszik a rákos megbetegedések kialakulásában.
- ☐ Rendszeres, hosszú távú fogyasztásával csökkenthető a koleszterinszint és az erek falain lerakódott, meszesedésre hajlamosító zsírréteg.
- ☐ A hagyományos gabonafélékhez hasonlítva alacsonyabb szénhidrátartalmú, mely lassabban is szívódik fel, emiatt cukorbetegség étrendjében is ajánlható.
- ☐ Esszenciális zsírsav-tartalma jótékonyan hat az idegrendszerre.
- ☐ A tönkölybúza lisztjéből tojás hozzáadása nélkül is készíthető tészta, melyet azok is bátran fogyaszthatnak, akik a tojásban lévő fehérjére érzékenyek.
- ☐ A tönköly felhasználási területe igen széles: készíthető belőle liszt, dara, száraztészta, sör és különleges eljárással ún. búzahús is. A tönkölylisztből sült teljes kiőrlésű vagy fehér kenyér akár egy hétig is puha, élvezhető marad. A búzalisztet bármely étel elkészítésénél (pl. sütemény, kenyér, palacsinta, galuska stb.) helyettesíthetjük tönkölybúzaliszttel, s az így elkészített fogás jóval táplálódóbb, egészségesebb és ízletesebb is lesz.

A tönköly karbantartja testünket, segít megőrizni alakunkat, sőt fogyókúránknak is aktív részese lehet. Magas a fehérje-keményítő aránya, a belőle készült ételek dúsak, így kis mennyiség elfogyasztása is jóllakottságérzést kelt. Eközben persze elegendő vitaminhoz és ásványhoz is jutunk. A cukorbetegség is sokkal inkább fogyaszthatja a tönkölybúza lisztjét, mint a jóval elterjedtebb BL-55-ös finomlisztet (5).

A tönkölybúza egyedülálló sikértartalommal is bír, ami annyit jelent, hogy a belőle készült kenyerek kitűnő minőségűek és hosszabban eltarthatóak. Mindez lehetséges anélkül is, hogy kenyereink biológiai értékét mindenféle sikerjavítókkal, és-fokozókkal elrontanánk. A tönköly lisztjét sokszor lisztjavítóként is használják.

Napi 15-20 dekagramm teljes örleményű tönkölykenyér biztosítja az ember napi aminosav, vitamin és ásványanyag szükségletét. Ezen kívül pedig alig van az emberi szervezetnek olyan része, amelyre a tönkölybúza nincs jó hatása.

A fajta hasznosítási lehetőségei széleskörűek, melyek közül az ételmezésben betöltött szerepe emelhető ki. Elsősorban kenyér és péksütemény alakjában kerül a fogyasztókhoz, de különböző cukrász-, tészta- és konzervipari feldolgozhatósága van. A teljeskiőrlésű- és a fehérlisztje kiskereskedelmi forgalomban van. A fajtából előállított liszt a gyengébb minőségű búzák lisztjének feljavítására használható, lehetővé téve ezáltal az adalékmentes sütőipari termékek gyártását. Lisztjéből "búzahús" is készíthető, melyet egyéni ízlés szerint lehet fűszerezni, tehető levesbe, illetve pörköltként, sült- és rántott szeletként is tálalható. A szárazanyagra vonatkoztatott fehérjetartalma e formában eléri a 70%-ot (6).

#### 4. A TÖNKÖLYBÚZA KERESLETNÖVELESI LEHETŐSÉGEI

Az egészségvédő termékek magas, hozzáadott-érték tartalmuk miatt különösen ígéretes lehetőségeket kínálnak az élelmiszer előállítóknak. A funkcionális élelmiszerek piaca azonban szigorú követelményeket is támaszt a mezőgazdasági termelőkkel, a feldolgozókkal, a kereskedőkkel szemben, amely az egymás után következő fázisok között pontosabb és hatékonyabb együttműködést, koordinációt követel.

A következő akadályokkal találkozhatunk, ha a fogyasztás keresletét szeretnénk növelni:

- ☐ magas a termék ára,
- ☐ a fogyasztók ismeretei hiányosak a termékre és annak hatásaira vonatkozólag,
- ☐ hiányzik a megfelelő bolti kínálat,
- ☐ kételyek a termék kedvező hatásait illetően,
- ☐ a jelenlegi fogyasztási szinttel való elégedettség.

A funkcionális élelmiszerek piacának bővülését nagymértékben akadályozza, hogy a lakosság jelentős csoportjaiban erősödik az ellenérzés mindenféle „gyári” készítménnyel szemben. A kategóriák összemosódnak: a „csinált” termékek fogalmában sajátosan keverednek a félkész termékek, a csomagolt élelmiszerek, a mesterséges ízfokozókkal, állományjavítókkal és tartósítószerrel „felturbósított” termékek és a hasznos összetevőkkel –vitaminokkal, ásványi sókkal és élelmis rostokkal – gazdagított élelmiszerek. Valószínűleg a fogyasztás növelés legfőbb akadálya a megbízható, hiteles és pártatlan információ hiánya, amely eligazíthatná a bizonytalan és tanácstalanná vált vásárlókat. Így rendkívül fontos a marketingeszközök megfelelő kombinációjának alkalmazása.

A fogyasztás növelése érdekében a piaci szereplőknek is vannak tennivalóik, mindenekelőtt az információszolgáltatásban és a kommunikációban, hogy megteremtsék a fogyasztók bizalmát.

A tönkölybúzából készült élelmiszerek kapcsán is fontosak a következő megállapítások:

- ☐ Az élelmiszergyártóknak be kell bizonyítaniuk, hogy ezen élelmiszerek akár az inycenek számára is élvezetesekek lehetnek.
- ☐ A kiskereskedelembe növelni kell e termékek választékát, áttekinthetőbbé kell tenni a kínálatot, és több tájékoztatást kell adni a vásárlóknak. Az egészségvédő élelmiszereket célszerű külön termék kategóriaként kezelni és az üzletekben jól felismerhetően elkülöníteni – esetleg másodlagos kihelyezéssel.
- ☐ A pártatlan, üzleti érdektől mentes és hiteles információ kulcsfontosságú, ha a funkcionális élelmiszerek fogyasztását növelni akarjuk. Az információ hitelességét csak minden gyanú felett álló, a széles közvélemény által is elismert tudományos tekintélyű intézmény garantálhatja. Ezt a tekintélyt és a hitelességet alapos munkával kell felépíteni, majd különös gonddal őrizni.
- ☐ A fogyasztók bizalmának megteremtése érdekében információt kell nyújtani az élelmiszerellenőrzés és az engedélyeztetés rendszerének működéséről is. Világossá kell tenni számunkra, mi biztosítja, hogy a címkéken szereplő termékösszetétel és egyéb információ megfelel a valóságnak.

Az információs probléma megoldását, de a funkcionális termékek piacának bővítését is csak egy sokkal szélesebb ügy, az egészséges életmód programjának részeként lehet elérni, amely komplex megközelítést, kormányzati szerepvállalást, az agrárszektor szereplői részéről pedig szövetségesek keresését igényli. Ilyen szövetségesek lehetnek, amelyek valamilyen módon közvetlenül érdekeltek a lakosság egészségi állapotának javításában, ezen belül az egészséges táplálkozásban, és az egészségvédő élelmiszerek fogyasztásának növelésében.

## IRODALOM

1. Dr. Barna Éva., Dr. Biacs Péter Ákos., Dr. Bíró György., Dr. Blatniczky László., Dr. Boross Ferenc., Dr. Csapó János (2000): A táplálkozás egészségkönyve. *Kossuth Kiadó, Budapest.*
2. Dr. Bíró György., Dr. Dworschák Ernő., Dr. Zajkás Gábor (1997): Élelmiszerek az egészségmegőrzésben. *Béres Rt, Budapest.*
3. Csávás Sándor., D. Szekeres Ágnes., dr. Formanek Zoltán., Gergely Surd (2001): Az élelmiszeripar napjainkban Magyarországon. *G-mentor Kft, Budapest.*
4. Fórián Zoltán (2003): Több figyelmet a sütőiparnak! *Élelmezési Ipar. 57.évf. 9.sz. p.272-273.*
5. Martonné Wolf Ibolya (2003): A sütőipar választékbővítési törekvései az egészséges táplálkozással kapcsolatban. *Sütőiparosok, pékek. 50.évf. 4.sz. p.4.*
6. Szabó Márton (2004): A funkcionális élelmiszerek piaci helyzete Magyarországon. *Marketing & Menedzsment. 38.évf. 4.sz. p.31-36.*

## **LLOYD 1000 R ÁLLOMÁNYVIZSGÁLÓ KÉSZÜLÉK BÚZA SZEMKEMÉNYSÉG MÉRÉSÉRE VALÓ ALKALMASSÁGÁNAK VIZSGÁLATA**

### **THE KERNEL HARDNESS OF WINTER WHEAT VARIETIES MEASURED BY LLOYD 1000 R MATERIAL TESTING MACHINES**

**SZABÓ P. Balázs - VÉHA Antal - GYIMES Ernő**

**SZTE SZÉF ÉLELMISZERTECHNOLÓGIA ÉS KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁS TANSZÉK**

#### **ÖSSZEFOGLALÁS**

A szemkeménység a búza ár- és felhasználási célmeghatározás szempontjából is igen fontos paraméter. A kemény szemszerkezetű búzák a puha búzákat számos mutatóban felülmúlják. A szemkeménységet egy friabilin nevű fehérje szabályozza, amely a puha szemű genotípusokban nagy mennyiségben, míg a kemény szemű búzák esetén kis mennyiségben található meg (a puhaságot kódolja). Cél, hogy a különböző búzafajták szemkeménységének meghatározására végezzünk vizsgálatokat Lloyd 1000R állományvizsgáló készülék bevonásával, a kapott eredményeket pedig összevesszük más szemkeménységmérő készülékek (SKCS 4100 mérőműszer- hardness index (HI%), NIR műszer) által adott eredményekkel. A vizsgálatokban felhasznált búzafajták a Szegedi Gabonakutató Kht.-tól származtak. A fajták neve nem ismert, a mintákat (összesen 12) kódszámmal látták el. A hardness index szerint két csoportba sorolhatóak a minták, az 50-es alattiak puha lisztes fajták, ezek határa 24-46 között mozgott. Az 50 felettiak pedig keményebb fajták, HI értékeik 71 és 91 közöttiek. Ezek alapján a minták közül hatot a puhák, hatot pedig a kemény fajták közé sorolhatunk. A NIR keménység és a Perten hardness index igen szoros összefüggést mutat egymással ( $r=0,955$ ), ez azért van, mert a két készülék egymáshoz van kalibrálva. Meglepően szoros a kapcsolat a szemkeménység és a statikus keménységi vizsgálattal nyert értékek között ( $r=0,7-0,9$ ), például: hardness index - törőerő (N) álló helyzetben:  $r=0,829$ ; hardness index - törőmunka (N\*mm) álló helyzetben:  $r=0,902$ .

#### **ABSTRACT**

The kernel hardness is a very important parameter in connection with the aim of the price and the consumption. The flour which is made from hard winter wheat varieties are better than the flour which is made from soft winter wheat varieties. The kernel hardness is a genetic factor (controlled by friabilin protein). When the amount of the friabilin is low, the kernel hardness is hard, when it is high the hardness is soft. The aim of this research was the investigation of the kernel hardness. We use three methods (Perten Single Kernel Characterization System 4100 device, NIR technic, LLOYD 1000 R Materials Testing Machines) and the aim is to demonstrate the relationship among these results. We used the varieties of Szegedi Gabonatermesztési Kutató Kht. (Cereal Research NPC, Szeged) as samples. There were six soft grain varieties and six hard grain varieties, which were labeled with code number.

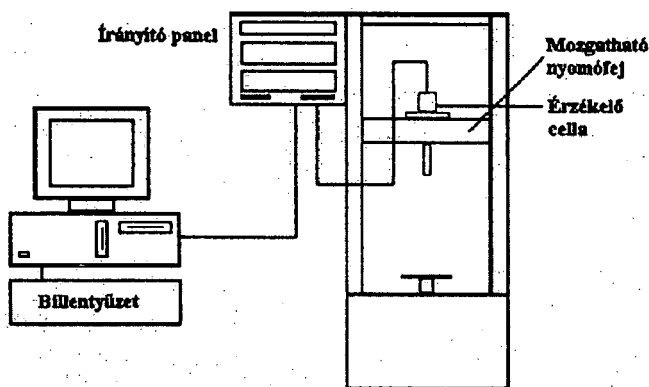
The SKCS 4100 and the NIR technic compartmentalize the results in two groups. Under 50 is soft grain (the hardness index was between 24-46). Above 50 is hard grain ( the hardness index was between 71-91). So six samples were soft grain varieties and six sample were hard grain varieties. We demonstrated a significant and strong correlation between the NIR hardness and the Perten SKCS hardness index ( $r=0,955$ ).The correlation between hardness index and the static test was significant ( $r=0,7-0,9$ ), for example: hardness index – breaking force (standing)  $r=0,829$ ; hardness index – break work (standing)  $r=0,902$ .

## BEVEZETÉS

A búza szemkeménységének a meghatározására számos módszert alkalmaznak. Rohamosan terjednek a gyorsvizsgálati módszerek, (pl.: közeli infravörös spektroszkópia (NIR, NIT); Single Kernel Characterisation System (SKCS) 4100 készülék). Célunk, hogy megvizsgáljuk a Lloyd 1000R állományvizsgáló készülék szemkeménység mérésére való alkalmasságát és meghatározzuk különböző búzafajták szemkeménységét. Jelen munkánkban a készülékről, a mérés bemutatásáról, a minta előkészítéséről, valamint a kapott eredményekről számolunk be.

## A Lloyd 1000 R állományvizsgáló készülék




Ez a készülék (1. ábra) nem kifejezetten búzaszemek keménységének meghatározására készült (főképpen fém mintadarabok, szerelvények mechanikai tesztelésére), meghatározható vele bármilyen élelmiszer vagy egyéb tárgy keménysége és szakítószilárdsága, ugyanis képes mérni a nyomó és húzóerőt is a beállításától függően.



1. ábra Lloyd 1000R készülék

## A Lloyd 1000R működési elve:

Méréseink során az egytengelyű nyomást használjuk ki. A kísérletek végzésekor néhány követelményt ki kell elégtetni ahhoz, hogy az eredmény a valóságnak megfeleljen:

-  a terhelés pontosan tengelyirányú legyen, s így hajlító igénybevétel ne lépjen fel,
-  a próbatest véglapja és a nyomólap közötti súrlódást minél kisebb értéken kell tartani, hogy a próbatest keresztirányú nyúlása ne legyen korlátozva,
-  olyan hossz-átmérő viszonyt kell választani, amelynél a kihajlás veszélye még nem áll fenn.

Gabonaszemek vizsgálatakor a kis deformáció miatt kis deformáció-sebességet kell választani.

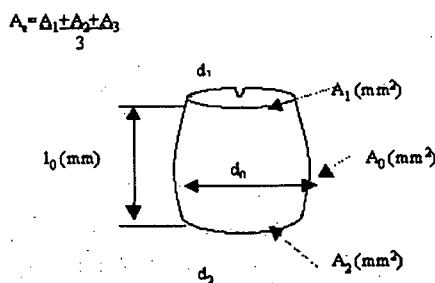
A készülék méri a búzaszemet érő nyomóerőt, a nyomófej által megtett úthossz függvényében. A gép a mérés közbeni adatokat rögzíti és koordináta rendszerben megrajzolja az erő elmozdulás görbét (x tengelyen az elmozdulás mm-ben, y tengelyen az erő N-ban). Az adatok alapján azonnal láthatjuk az erőt, amit már a szem már nem képes elviselni és elropan. A grafikon 0 N és max. N értékei, valamint a hozzájuk rendelt úthossz függvényében meghatározható a szem elroppantásához szükséges munka is. Ezekből az adatokból következtethetünk a minta szemkeménységére és összehasonlíthatjuk más típusú mérések eredményeivel.

## MÉRÉS LEÍRÁSA, MENETE

Magát a méréseket kétféle képen végeztük el: állított búzaszem és hason fekvő búzaszem esetén.

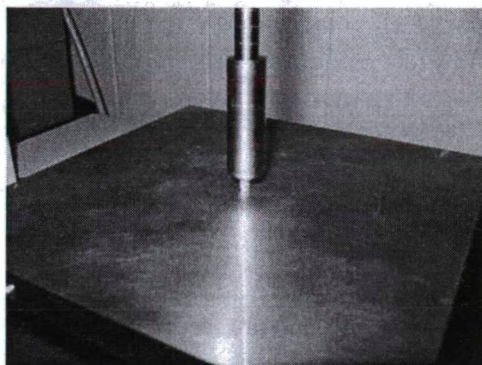
### Állított búzaszemmél:

- ☐ minták (próbatestek) előkészítése: A gabonaszem két végének lecsiszolása annak érdekében, hogy a búzaszemet álló helyzetben helyezhessük a műszer alá és ezzel együtt egymáshoz nagyon hasonló méretű próbatesteket kapjunk, a nagy mérésbeli eltérések elkerülése érdekében.
- ☐ a minta geometriai jellemzőinek feljegyzése, tolómérővel megmérjük: a csiszolt mag magasságát, a csíra felőli legkisebb és legnagyobb átmérőt, a mag hegyesebbik végénél a legkisebb és legnagyobb átmérőt, a próbatest legszélesebb részén a két jellemző átmérőt (2. ábra)



**2. ábra** Az előkészített búzaszemről lement adatok

- ☐ a mintát a nyomófej alá helyezzük,
- ☐ a nyomófejet leengedjük közvetlenül a próbatest fölé, így próbálva kiküszöbölni, a két felület ütközésekor fellépő erőt és az ebből adódó méréshibát (3. ábra),



**3. ábra** A nyomófej alatti búzaszem állítva

- ☐ elindítjuk a mérést,
- ☐ az adatokat mentjük a számítógépen,
- ☐ felemeljük a nyomófejet és eltávolítjuk az összetört búzaszemet.

#### ***Hason fekvő búzaszem esetén:***

A mérés az előző lépések elvégzésével történik, de mivel egész szemekről van szó csak a búzaszem hossza és a legszélesebb részén a két jellemző átmérő van megmérve.

##### ***A mérőkészülék beállításai:***

- ☐ a méréshez 1000N-os mérőfejet alkalmaztunk,
- ☐ a nyomófej sebessége a minta mérésekor 2mm/min,
- ☐ a nyomófej magasságváltozása (x-tengely hossza) a mérés során 1,5mm,
- ☐ y-tengely magassága a minta keménysége és a próbatest helyzete alapján volt beállítva (150-600 N).

Mintánként két próbatest az y-tengely beállítását szolgálta, a mérés eredményei nem kerültek rögzítésre.

A mérést mintánként 20 búzaszeggel végeztük. Ha a mérés során hibát észleltük (a próbatest a mérőfej alatt elcsúszott) a mérési eredményt nem rögzítettük és a mérést újabb búzaszem felhasználásával pótoltuk. A később észlelt hibás méréseket az értékelésből kizártuk.

A vizsgálati idő állított helyzetű búzaszem esetén kb. 6 perc, fektetett esetén kb. 4 perc.

#### ***Minták***

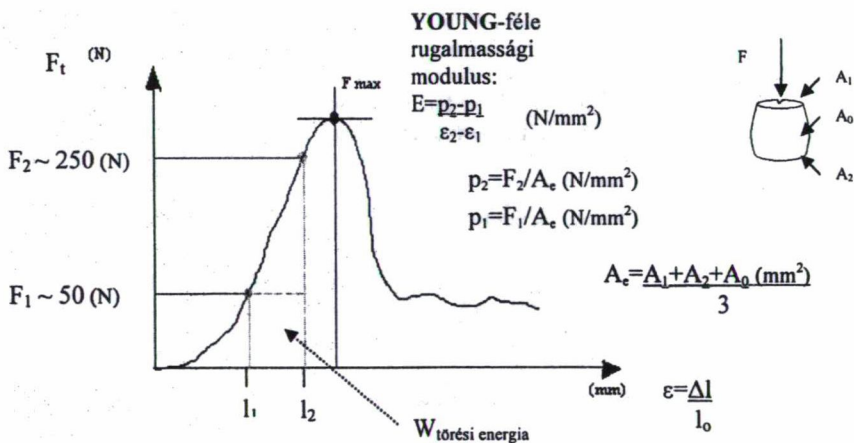
A vizsgálatokban felhasznált búzafajták a Szegedi Gabonakutató Kht.-tól származtak. A fajták neve nem ismert, a mintákat (összesen 12) kódszámmal látták el. A búzaminták néhány jellemzőit az 1. táblázatban mutatjuk be.

1. táblázat Búzaminták bemutatása

Minta kódszáma:	Búza nedv.tart. (%)	SKCS 4100 (HI):	SKCS 4100 Ezerszem (G):	Osztály
311	10.63	39	44.1	P U H A
320	10.64	40	43.7	
321	10.59	24	45.5	
322	10.56	45	43.0	
325	10.89	46	46.7	
331	10.54	38	43.8	
374	10.44	71	48.1	K E M É N Y
376	10.52	72	47.3	
378	10.61	85	43.5	
379	10.54	77	47.8	
389	10.53	80	44.1	
307	10.68	91	45.1	

#### AZ EREDMÉNYEK KIÉRTÉKELÉSE, A SZÁMOLÁS MENETE

A Lloyd vizsgálat eredményeit két csoportba osztottuk. Állított (Á.) és hason fekvő (H.) búzaszemekre vonatkozó eredményekre. A törési eredményeket három paraméterre tagoltuk: görbe mereksége, maximális törőerő és törési munka, valamint a YOUNG-féle rugalmassági modulus került kiszámításra (4. ábra). Az eredményeket a 2. táblázat tartalmazza.



4. ábra Erő - elmozdulás diagramm



**2. táblázat: A Lloyd 1000 R készülékkel kapott eredmények**

Minta kódszáma:	T. meredekség Á:	T. erő (N) Á:	T. munka (N*mm) Á:	T. meredekség H:	T. erő (N) H:	T. munka (N*mm) H:	E (N/mm2)	Osztály
311	50.93	246.84	28.98	29.78	112.44	19.62	578,4102	<b>P U H A</b>
320	56.15	288.60	33.25	31.24	107.59	18.27	669,8425	
321	55.88	293.39	33.12	33.78	120.64	19.13	712,7804	
322	52.70	285.85	35.65	33.15	117.42	18.40	679,1291	
325	49.00	268.13	33.42	29.81	98.90	14.97	596,9056	
331	47.71	246.21	29.58	30.95	103.86	20.55	568,0882	<b>K E M É N Y</b>
374	59.58	365.18	52.40	37.54	118.73	13.69	751,98	
376	60.34	407.88	61.81	35.21	114.99	12.56	698,7349	
378	60.21	400.98	62.19	35.58	135.05	19.16	841,5647	
379	62.24	421.97	61.91	32.19	111.72	12.49	787,2113	
389	53.79	312.45	44.78	36.43	120.72	12.67	653,8424	
307	61.79	394.79	61.43	36.39	126.94	11.99	914,5792	

A kapott eredményeket összehasonlítottuk a Perten Single Kernel Characterisation System (SKCS) 4100 készülékkel, ami a hardness indexet (HI%) adja meg. A hardness index szerint két csoportba sorolhatóak a minták, az 50-es alattiak puha lisztes fajták, ezek határa 24-46 között mozgott. Az 50 felettiek pedig keményebb fajták, HI értékeik 71 és 91 közöttiek. Ezek alapján a minták közül hatot a puhák, hatot pedig a kemény fajták közé sorolhatunk. Tekintettel arra, hogy jellemben is meg a mérés alapelvét is, jelentős eltéréseket mutat a két módszer, ezért az összefüggés vizsgálatra a páros korreláció számítás módszerét alkalmaztuk. Ahol is meglepően szoros a kapcsolat a szemkeménység (SKCS 4100) és a statikus keménységi (Lloyd 1000 R) vizsgálattal nyert értékek között ( $r=0,7-0,9$ ), például: hardness index - törőerő (N) álló helyzetben:  $r=0,829$ ; hardness index - törőmunka (N\*mm) álló helyzetben:  $r=0,902$ . Ez az eredmény arra enged következtetni, hogy a keménységvizsgáló módszerek metodikai különbségeinek ellenére, nagy biztonsággal tudják elkülöníteni a puha és a kemény fajtákat. A statikus keménységvizsgálat álló és fekvő helyzetű mérési eredményeinek értékelésénél értékelhető kapcsolat mutatkozik, de ezek csak gyenge szorossági kapcsolatban vannak egymással ( $r=0,57-0,65$ ). Lloyd 1000 R készülék alkalmas a puha- és keményszemű genotípusok elkülönítésére.

## IRODALOMJEGYZÉK

- Gyimes, E. (2004): Összefüggés-vizsgálatok búzafajták szemtermésének agrofizikai tulajdonságai között, *Doktori (PhD) értekezés Mosonmagyaróvár*
- Szabó P. Balázs – Véha Antal – Gyimes Ernő (2005): Dinamikus és statikus keménységmérés összehasonlítása viszko-elasztikus anyag (búzaszem) esetében, *X. Fialat Műszaki Tudományos Ülésszaka p. 181-184, ISBN 973-8231-44-2 (előadás), Kolozsvár*
- Véha, A. - Gyimes E.: Szemkeménység vizsgálati módszerek összehasonlítása őszi búzák esetében, <http://www.date.hu/kiadvany/tessedik/4/veha.pdf>

## NÖVEKVŐ ADAGÚ MŰTRÁGYA ÉS FUNGICID KEZELÉSEK, VALAMINT ÉVJÁRAT HATÁSA A BÚZÁK TERMÉSHOZAMÁRA

### EFFECT OF FERTILIZER AND FUNGICIDE TREATMENT AND YEARS ON THE GRAIN YIELD OF WHEAT VARIETIS

<sup>1</sup>TANÁCS Lajos – <sup>1</sup>KRISCH Judit - <sup>2</sup>PETRÓCZI István Mihály

<sup>1</sup>SZTE SZÉF ÉLELMISZERTUDOMÁNYI TANSZÉK, <sup>2</sup>GK KHT, SZEGED

#### ÖSSZEFOGLALÁS

Általában a növekvő műtrágya adagok hatása az 1. műtrágya szinthez viszonyítva lineáris trendben növelték a terméshozamot. A műtrágya + fungicid hatás emelte a termés mennyiséget az azonos műtrágya szinthez viszonyítva. Ez elsősorban a fungicidek növényvédő hatásával magyarázható, másrészt az alkalmazott triazol és imidazol hatóanyagú gombaölőszerek stimulálják a fotoszintézis intenzitását, amely során a generatív rész fejlődése még teljesebbé válhat.

#### ABSTRACT

The effect of NPK fertilizer dosage, with and without fungicide treatment, was investigated on the grain yield of four wheat varieties in climatically different years (2001-2003). Increasing fertilizer levels resulted in higher grain yields, but not in all cases. The combined fertilizer + fungicide treatment led to a higher yield compared to the fertilizer application only on the same level. Besides their primary fungicidal effect the in the trial used imidazol and triazol based fungicides have a side-effect that increases the efficiency of photosynthesis and this leads to better yields. In droughty years the grain yield was significantly smaller, but fungicide-treated wheat had every year higher grain yield as only fertilizer-treated one.

#### BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az agrotechnikai és növényvédelmi kezelések során az eltérő összetételű és kombinációjú N, P, K műtrágyával, valamint különböző fenofázisokban műtrágyával és fungiciddel kezelt búza állományoknak a terméshozam alakulását vizsgáltuk csapadéokban átlagos (2001), száraz (2002) és rendkívül aszályos (2003) évben.

A műtrágyázás kedvező hatását a szemtermés mennyiségére számos kísérleti eredmény támasztja alá. Lásztityó és Kádár (1978) megállapították, hogy a foszfor és kálium műtrágyázás P és K szegény talajokon nemcsak a termés mennyiségét, hanem annak egyik minőségi jellemzőjét, a hektolitertömeget is javíthatja.

Harmati és Szemes (1983) a GK Szeged és a GK Tiszatáj búzafajták esetében vizsgálták a N fejtrágyázás hatását a szemtermésre. Az NPK alaptrágya adagjától függően mindkét fajta szemtermését igen jelentősen növelte a N adagolás. A PK ellátottság javulásával növekedett a

szükséges N mennyisége. Az egyszeri, a bokrosodás kezdetén végrehajtott fejtrágyázás bizonyult a leggazdaságosabbnak.

Harmati és Szemes (1970-80) 1980-ban olajlen, 1981-ben búza elővetemény után vizsgálták azonos agrotechnikai kezelés mellett és azonos helyen a N fejtrágyázás hatását a Jubilejnaja 50 fejlődésére és termésére. A N fejtrágyázás mindkét évben, a nagyon különböző időjárási körülmények ellenére, közel azonos mértékben növelte a termést.

Német (1970-80) a foszfor és kálium hatását vizsgálta búza termésére barna erdőtalajon. Megállapításai szerint, a búza termését nagymértékben meghatározta a talaj felvehető  $P_2O_5$  tartalma. A 120 kg/ha  $P_2O_5$  a 60 kg/ha  $P_2O_5$ -hoz viszonyítva szignifikánsan növelte a búza termését. A magasabb (180 kg/ha)  $P_2O_5$  adag a termést már nem növelte. A nagyobb mennyiségű felvehető  $K_2O$ -t tartalmazó talajon a K műtrágya a búza szemtermését nem emelte.

Harmati erősen meszes, humuszban gazdag réti talajon végzett műtrágyázási tartamkísérletben (1991) olajlen és búza elővetemény után vizsgálta a növekvő adagú N, PK és NPK trágyázás hatását. Olajlen elővetemény után a N trágyázás a fajták átlagában megbízhatóan nem befolyásolta a termést, míg búza utáni búzáknál jelentős mértékű termésnövekedést ért el. A kis N felhasználású olajlen minden esetben kiváló előveteménynek mutatkozott. Az optimális N adag általában 180 és 240 kg/ha volt. A PK trágyázás igen nagymértékben növelte a termést a gyenge PK ellátottságú parcellákban. Az optimális PK adag a 60 kg/ha  $P_2O_5$  és 120 kg/ha  $K_2O$  volt.

Tanács et al. (1993) nyomán a terméshozamban a műtrágyakezelések a két őszi búzafajtára (GK Kata, GK Csűrös) hasonló módon hatottak. A 30, 60 kg/ha PK kezelések, mintegy 30 %-kal növelték a terméshozamot. A leggazdaságosabban terméshozamot az adott talajon és olajlen elővetemény után a 30, 60 kg/ha PK, és 120 kg/ha N adaggal érték el. A legnagyobb (rekord) terméseket azonban ennél magasabb műtrágya szinteken kaptunk.

Szentpétery (2001) vizsgálatai szerint a terméseredmények alakulásában alapvető szerepet játszott a csapadék, különösen az áprilisi és májusi eső mennyisége. Az aszályos 2001-2003-as években a 40 kg/ha adag is terméstöbbletet eredményezett. Ennél hatékonyabb volt a 80 és 120 kg/ha hatóanyag-mennyiség. A megosztott 40+40 kg/ha és 80+40 kg/ha fejtrágya második adagjának már nem volt meghatározó termésnövelő hatása. Hazai kísérletekben (Petróczi et al. 1996) az őszi búza-fajtáknál az imidazol hatóanyagú fungicidek alkalmazása a termésnövekedés irányába hatott.

Munkánk célja volt, hogy vizsgáljuk a kontrollhoz viszonyítva az eltérő kombinációjú és dóziséű műtrágya, illetve műtrágya és eltérő fenofázisokban kiszórt fungicidek és az évjárat hatása, hogyan befolyásolja a terméshozamot.

## **ANYAG ÉS MÓDSZER**

A vizsgált négy őszi búzafajta GK Garaboly, GK Kalász, GK Miska és a GK Petur voltak. Műtrágya, műtrágya és fungicid kezelések. A vizsgált búzafajtákat a GK Kht. Szeged - Őthalom kísérleti telepén, közepes nitrogén- és jó foszfor-, valamint jó káliumszolgáltató képességű, mélyben sós réti csernozjom talajon vetették, búza elővetemény után, négyismétléses, véletlen blokk elrendezésben. A vetések időpontjai: 2000. október 25., 2001. október 25., 2002. október 21. A műtrágyák alkalmazása őszi vetés előtt, illetve tavasszal bokrosodás fenofázisában történt. A fungicidek kiszórásának ideje 2001. április 25. (Artea) 2-3. nóduszos állapot, május 21. (Artea + Kolfugo) kalászhányáskor; 2002. április 26. (Artea),

2-3. nóduszos állapot, 2003. május 5. (Artea) 2-3. nóduszos állapot, 2003. május 26., kalászhányás állapota. 2002-ben a második fungicides kezelés a hőstressz miatt elmaradt. Az aratás időpontja: 2001. július 7., 2002. július 9., 2003. június 30.

**A műtrágya kezelések dózisa, a fungicidek, hatóanyagaik és akísérletben alkalmazott anyagok:**

	Őszi alaptrágya kg /ha			Tavaszi fejtrágya kg/ha	Fungicid kezelés 2-3. nódusz kalászhányás állapot	
1. kezelés	N 40,	P 0,	K 0,	N 40,		
2. kezelés	N 40,	P 0,	K 0,	N 40,	A 0,5 l /ha, A 0,2 l/ha + Kol. 1,5 l/ha	
3. kezelés	N 40	P 40,	K 40,	N 40,		
4. kezelés	N 40	P 40,	K 40,	N 40,	A 0,5 l/ha, A 0,2 l/ha + Kol. 1,5 l/ha	
5. kezelés	N 60	P 60,	K 60,	N 60,		
6. kezelés	N 60	P 60,	K 60,	N 60,	A 0,5 l/ha, A 0,2 l/ha + Kol. 1,5 l/ha	
7. kezelés	N 80	P 80	K 80,	N 80,		
8. kezelés	N 80	P 80	K 80,	N 80,	A 0,5 l/ha, A 0,2 l/ha + Kol. 1,5 l/ha	

**Megjegyzés:** N=nitrogén, P=foszfor, K=kálium, A=artea, Kol.=kolfugo nevet rövidít.

**Az alkalmazott fungicidek:**

Kereskedelmi név	Hatóanyag	Kémiai név	Dózisok
Artea	propikonazol, ciprokonazol	1-(2-(2,4-diklorfenil)-4-propil-1,3-dioxolan-2-il, metil)-1H-1,2,4-triazol + $\alpha$ - (4-klorofenil)- $\alpha$ -(1-ciklopropiletil)-1H-1,2,4-triazol-1- etanol	0,5 l/ha
Kolfugo	karbendazim	2-(metoxi-karbonil-amino)-benzimidazol	1,5 l/ha

## EREDMÉNYEK

**A műtrágya és fungicid kezelések, valamint évjárat hatása a terméshozamra**

A terméshozamokat értékeltük a műtrágya kezelési szintek, illetve műtrágya + fungicid együttes kezelések hatására, a kiegyenlített évjáratú 2001-es, a száraz 2002-es és az aszályos 2003-as év során négy búza a GK Garaboly, GK Kalász, GK Miska és a GK Petur búzáknál.

**2001 termésév. Viszonylag átlagos klimatikus viszonyok uralkodtak**

**GK Garaboly.** A műtrágya kezelések (kontroll) hatására 2. kezelési szint eredményezett legnagyobb termést (7.79 t/ha). A műtrágya + fungicid együttes kezelés hatása az azonos műtrágya kezelési szinthez (kontroll) viszonyítva növelte a terméshozamot, különösen a nagyobb 3., 4. műtrágya szinteken (1. táblázat). A nagyobb műtrágya dózisok és fungicidek együttes hatására az azonos szintű műtrágya adaghoz hasonlítva általában növekedett a termés különbség.

**GK Kalász.** A növekvő műtrágya kezelések 3. műtrágya szinten eredményeztek legnagyobb termést (7.38 t/ha). A 4. műtrágya szinten kisebb a terméshozam (7,27 t/ha), mint a 3.-on.

A műtrágya + fungicid kezelések hatása, a GK Kalásznál is mindig nagyobb terméshozamot eredményezett, mint az azonos műtrágya szint (1. táblázat). A növekvő műtrágya adagok nyomán a műtrágya + fungicid kezelések hatására fokozatosan növekedett a termés különbség az azonos műtrágya adagokhoz hasonlítva a harmadik szintig. A termés különbségek alakulása: 1. műtrágya szinten 0.18, 2.-on 0.54, 3.-on 0.61, a 4.-en csökkenő tendenciában 0.47 t/ha (1. táblázat).

**GK Miska.** A második műtrágya szint hatására mutatkozott a legnagyobb termés mennyiség (7.14 t/ha). A műtrágya + fungicid kezelési hatás mindig nagyobb termés hozamot eredményezett, mint az azonos szintű műtrágya kezelés. A termések alakulása során, a növekvő műtrágya dózis + fungicid kezelési hatás, lineáris trendben növelte a differenciát (0.15, 0.87, 1.17, 1.27 t/ha) az azonos szintű műtrágya kezeléshez viszonyítva (1. táblázat).

**GK Petur.** A 4. műtrágya szintnél mutatkozott a legnagyobb terméshozam (7.58 t/ha). A növekvő műtrágya adagok lineáris trendben növelték a termés mennyiségeket (6.64, 7.05, 7.36, 7.58 t/ha). A műtrágya + fungicid együttes hatások a 4. műtrágya szint kivételével mindig növelték, a terméshozamot az azonos műtrágya szinthez hasonlítva (1. táblázat). Itt a fungicid hatásra a 2. kezelési szinten volt a legnagyobb terméshozam differencia a műtrágya + fungicid kezelés és az azonos adagú műtrágya szint között.

Négy búza viszonylatában a klimatikusan kiegyensúlyozott termésév során műtrágya dózisok (kontroll) átlagában a terméshozamok alakulása a következő volt: GK Garaboly 7.30 t/ha, GK Kalász 7.20 t/ha, GK Miska 6.86 t/ha, GK Petur 7.16 t/ha (1. táblázat).

A műtrágya + fungicid kezelések (kezelt) átlagában a terméshozamok: GK Garaboly 7.95 t/ha, GK Kalász 7.65 t/ha, GK Miska 7.73 t/ha, GK Petur 7.69 t/ha.

2001-ben a négy búza kontroll termésátlag 7.13 t/ha. A kezelt búzák termésátlag 7.76 t/ha volt 2001-ben. A terméshozam különbség négy búza fajta átlagában a műtrágya + fungicid kezelés (kezelt), valamint a műtrágya kezelési (kontroll) hatások között 2001-ben, 0.63 t/ha volt.

## **2002. termésév. Szárazabb volt a klíma, különösen aratás előtt**

**GK Garaboly.** A kontrollok esetében az emelkedő műtrágya adagok hatására lineáris jelleggel növekedett a terméshozam. Legnagyobb a 4. műtrágya szinten volt (6.86 t/ha) (2. táblázat). A növekvő műtrágya adagok + fungicid hatása az azonos szintű műtrágya dózisokhoz viszonyítva, mind a négy műtrágya szinten növelték a terméshozamot. A műtrágya + fungicid kezelések együttes hatására ellentmondások érzékelhetők a termés különbségekben az azonos műtrágya szinthez viszonyítva. Differenciák a következők: 1 műtrágya szint 1.10, 2.-on 0.54, 3.-on 0.70, míg a 4.-en 0.48 t/ha. A kontrollnál, az 1. műtrágya szintnél mutatkozott a legnagyobb termés különbség.

**GK Kalász.** A növekvő műtrágya dózisok lineáris trendben növelték a terméshozamokat. A műtrágya + fungicid kezelések hatása az azonos műtrágya dózishoz viszonyítva minden szinten emelte a termés mennyiséget. Viszont itt is az a jellemző, hogy az 1. műtrágya szintnél mutatkozott a legnagyobb termés különbség, a 2., 3. szintnél kevés termésnövekedést érzekeltünk (2. táblázat).

**GK Miska.** A növekedő műtrágya adagok hatására fokozatosan emelkedtek a terméshozamok. A műtrágya + fungicid kezelések együttes hatása minden műtrágya szinten növelte a terméshozamot az azonos műtrágya dózishoz hasonlítva. Az 1. műtrágya szintnél mutatkozott a legnagyobb termésnövekedés 1.12, 2.-on 0.54, 3.-on 0.83, míg a 4.-en 0.75 t/ha (2. táblázat).

**GK Petur.** A növekvő műtrágya adagok lineárisan növelték a termés mennyiséget. A műtrágya + fungicid kezelések hatása minden kezelési szinten emelte a termést az azonos szintű műtrágyakezeléshez hasonlítva. Itt is a legnagyobb termés különbséget az 1. műtrágya szinten mértünk 1.16 t/ha. A 2-on 0.58, a 3.-on 0.55, a 4.-en 0.59 t/ha termés különbségek mutatkoztak. Négy búza átlagában 0.72 t/ha.

2002-ben, szárazabb évjáratban a terméshozamok alakulása műtrágyakezelések (kontroll) átlagában: GK Garaboly 6.18 t/ha, GK Kalász 6.14 t/ha, GK Miska 6.07 t/ha, GK Petur 6.01 t/ha. A műtrágya + fungicid kezelések (kezelt) hatására a termésátlagok: GK Garaboly 6.88 t/ha, GK Kalász 6.71 t/ha, GK Miska 6.88 t/ha, GK Petur 6.73 t/ha.

A kontroll műtrágya kezelések átlaga 6.10 t/ha. A műtrágya + fungicid kezelések (kezelt) hatására az átlag termés 6.80 t/ha. A műtrágya + fungicid, illetve a műtrágya kezelés között termés különbség fajták átlagában 0.70 t/ha (2. táblázat).

Ez 0.07 t/ha több mint a klimatikusan kedvezőbb 2001-es évjáratban.

### **2003. termésév, amely során az aratás előtt aszályos időszak volt**

**GK Garaboly.** Az emelkedő műtrágya dózisok hatása – a 3. műtrágya szint kivételével – fokozatosan növelték a terméshozamot. A műtrágya + fungicid kezelések hatása minden kezelési szinten emelte a termés mennyiséget az azonos műtrágya adagokhoz hasonlítva (3. táblázat). A legnagyobb termés különbséget az 1. műtrágya szinten érzékeltük. A búzák átlagában a műtrágya + fungicid hatás 0.30 t/ha mennyiséggel növelte a terméshozamot a műtrágya kezelési átlaghoz viszonyítva. Ez a különbség GK Garabolynál 2001-ben átlagban 0.65 (1. táblázat), 2002-ben 0.70 t/ha (2. táblázat) volt.

**GK Kalász.** A növekvő műtrágya adagok hatása - a 3. kezelési szint kivételével – fokozatosan emelte a termés mennyiséget. A műtrágya + fungicid kezelések hatása minden szinten növelte a terméshozamot az azonos műtrágya dózisokhoz hasonlítva. Az 1. műtrágya szinten mutatkozott legnagyobb termés hozam különbség a műtrágya + fungicid, illetve az azonos műtrágya kezelések között (3. táblázat).

**GK Miska.** Az emelkedő műtrágya adagok fokozatosan növelték a termés mennyiséget (3. táblázat). A műtrágya + fungicid kezelések hatása minden szinten növelte a terméshozamot az azonos műtrágyakezelésekhez viszonyítva. A 1. műtrágya szinten mutatkozott a legnagyobb termés mennyiség különbség a műtrágya + fungicid kezelés, illetve az azonos műtrágya dózisok között. Érdekes az, hogy a növekvő műtrágya adagok ellenére, lineáris trendben csökkent a termés különbség a műtrágya + fungicid kezelés, illetve az azonos adag műtrágya kezelési szintek között (3. táblázat).

**GK Petur.** A növekvő műtrágya dózisok hatása - a 2. műtrágya szint kivételével – fokozatosan emelték a termés mennyiséget (3. táblázat). A műtrágya + fungicid kezelések hatása - a 4. műtrágya szint kivételével – növelte a terméshozamot (3. táblázat). A legnagyobb termés mennyiség különbség a műtrágya + fungicid és az azonos műtrágya adagok között az 1. szintnél mutatkozott. A termés különbség, a növekvő műtrágya szint + fungicid kezelés, illetve az azonos műtrágya szintek között fokozatosan csökken (3. táblázat). A GK Peturnál is hasonló ez a trend, mint a GK Miskánál.

2003-ban, aszályos évjáratban a műtrágya kezelések hatására (kontroll) átlagtermés hozamok: GK Garaboly 3.90-, GK Kalász 3.98-, GK Miska 3.92-, GK Petur 4.16 t/ha.

Műtrágya + fungicid kezelés (kezelt) hatására terméseredmények: GK Garaboly 4.21-, GK Kalász 4.19-, GK Miska 4.29-, GK Petur 4.28 t/ha.



Fajták termésátlagai kontroll kezeléseknél 3.99 t/ha, míg a kezelténél 4.24 t/ha 2003-ban. Termés különbség a műtrágya + fungicid (kezelt), illetve a műtrágya (kontroll) kezelések között átlagban 0,25 t/ha (3. táblázat).

A 3 év során – ebben az aszályos évben mutatkozott a legkisebb termés mind a kontroll, mint a kezelt búzák esetében. A termés különbség is ebben az évjáratban volt a legkisebb a műtrágya + fungicid, illetve a műtrágya kezelési átlagok között.

### **Műtrágya, műtrágya + fungicid kezelések hatása GK Garaboly, GK Kalász, GK Miska és GK Petur búza fajták szemtermésére 3 év átlagában (2001-2002-2003)**

**GK Garaboly.** A növekvő műtrágya adagok hatása (kontroll) a 2. műtrágya szinten eredményezett legnagyobb terméshozamot, 5.93 t/ha (4. táblázat). Három termés év átlagában a műtrágya + fungicid (kezelt) hatásra, hasonlítva az azonos adagú műtrágya szinthez (kontroll), mindig nagyobb termés mennyiség mutatkozott (4. táblázat). A termés különbségek 1. (0.68 t/ha) és 4. (0.69 t/ha) műtrágya szinteken voltak a legjelentősebbek.

**GK Kalász.** Az emelkedő műtrágya dózisok hatása lineárisan növelte meg a termés mennyiséget. A műtrágya + fungicid kezelések hatása, hasonlítva az azonos műtrágya adagokhoz mindig növelte a terméshozamot. A terméshozam különbségek a műtrágya + fungicid, illetve az azonos műtrágyakezelések között az 1. (0.59 t/ha) és a 4. (0.40 t/ha) között mutatkozott a legjelentősebbnek (4. táblázat).

**GK Miska.** A növekvő műtrágya (kontroll) adagok hatása lineárisan növelte a hektáronkénti terméshozamot. A műtrágya + fungicid (kezelt) hatása, viszonyítva az azonos műtrágya szinthez minden esetben emelte a termés mennyiséget. A termés különbség az emelkedő műtrágya adagok + fungicid, illetve az azonos dóziséjú műtrágya kezelések között a 2. kezelési szint kivételével növekedtek.

**GK Petur.** Az emelkedő műtrágya adagok hatására a terméshozamok is lineáris jelleggel nőttek. A műtrágya + fungicid hatása, az azonos műtrágya szintekhez hasonlítva - a 4. kezelési szint kivételével - fokozatos termésnövekedést eredményezett (4. táblázat). A növekvő műtrágya adagok + fungicid kezelések, illetve az azonos műtrágya szintek között a termés különbségek fokozatosan csökkentek három év átlagában (4. táblázat).

### **KÖVETKEZTETÉSEK**

Vizsgálataink során monokultúrás tartamkísérletben, a műtrágya, műtrágya + eltérő fenofázisokban alkalmazott fungicid hatások függvényében értékeltük a terméshozamok alakulását. A növekvő műtrágya adagok, az alapműtrágya szinthez viszonyítva, a kezelt négy búzánál minden vizsgálati évben (2001, 2002, 2003) általában lineáris trendben növelték a terméshozamot. Eredményeink hasonlóak a korábbi vizsgálati eredményeinkhez (Tanács et al. 1993), ahol a növekvő adagú és kombinációjú műtrágyakezelések a GK Kata és a GK Csűrös búzák esetében 180 kg/ha szintig növelték a termés mennyiségét. Más kutatók is hasonló eredményeket kaptak (Lásztity B. és Kádár 1978). Kísérleteinkben hasonló összefüggések mutatkoztak műtrágyázás hatására a terméshozam alakulásában, mint Harmati (1991) kísérletei során tapasztalt. A PK trágyázás jelentősen növelte a termést, főleg gyenge PK ellátottságú talajon.

A műtrágya + fungicid együttes hatás emelte a termés mennyiséget az azonos műtrágya szinthez viszonyítva. E két hatás összegződik a növekvő terméshozamban. Petróczi et al. (1996) irodalmi utalásai szerint a triazol fungicid kezelések növelik a terméshozamot. Az alkalmazott fungicidek hatása csökkenti a gombafertőzés kialakulásának a veszélyét. A gombaölőszerek felhasználása serkenti a generatív rész, az egészséges szemtermés kialakulását. A növekvő műtrágya adagok és a fungicid kezelések együttes hatása összegződik a terméshozam alakulásában a nagyobb termésmennyiségben, az azonos dózisu műtrágya kezelésekhez viszonyítva.

A szárazabbá váló évjáratban kisebb a terméshozam. Ez a kisebb szénhidrát beépüléssel magyarázható elsősorban. A 3 év során – a 2003-as, aszályos évben mutatkozott a legkisebb termés mind a kontroll, mint a kezelt búzák esetében. A termés különbség is ebben az évjáratban volt a legkisebb a műtrágya + fungicid, illetve a műtrágya kezelési átlagok között.

*A szerzők köszönetüket fejezik ki a GK Kht. agrotechnikai munkatársainak az agrotechnikai és növényvédelmi munkák elvégzéséért.*

## IRODALOMJEGYZÉK

1. Harmati I. – Szemes D. (1983): A N-fejtrágyázás hatása a GK-Szeged és a GK-Tiszatáj búzafajták szemtermésére. *Növénytermelés*. 32: (1) 61-67.
2. Harmati I. – Szemes D. (1970-80): N-fejtrágyázási kísérletek Jubilejnaja 50 és GK-Tiszatáj búzafajtákkal. *Búza termesztési kísérletek, 1970-80. Akadémiai Kiadó, Budapest, 335-340.*
3. Harmati I. (1991): A műtrágyázás hatása néhány szegedi búzafajta szemtermésére meszes réti talajon. *Növénytermelés*. 40: (5). 447-458.
4. Lásztity B. – Kádár I. (1978): A műtrágyázás, termés és a hektolitersúly összefüggése őszi búzánál. *Növénytermelés*. 27: (2). 175-180.
5. Német I. (1970-80): A foszfor és a kálium hatása a búza termésére barna erdőtalajon. *Búza termesztési kísérletek, 1970-80. Akadémiai Kiadó, Budapest, 432-443.*
6. Petróczi I. M. - Ács P.-né - Kovács Zsuzsanna (1996): Triazol gombaölő szerek és a búza minősége. - *Agrofórum V.*, 6: 14-15.
7. Szentpétery Zs. - Hegedűs Z. - Jolánkai M. - Kárpáti Mária (2001): Növényvédelmi kezelések hatása a búzafajták termésmennyiségének és minőségének alakulására. - *Növénytermelés* 50, 2-3: 177-187.
8. Tanács L. – Gerő L. – Kovács K. (1993): Műtrágyázás hatása őszi búzafajták terméshozamára, sütőipari és egyes beltartalmi tulajdonságaira. *Élelmiszervizsgálati Közlemények XXXIX. 3. 214-219.*



1. táblázat Műtrágya, műtrágya + fungicid kezelések és évjárat hatása 4 búzafajtánál a terméshozamra  
(Szeged-Óthalom, 2001, t/ha)

N-P-K kezelés kg/ha	1., 2 kezelés 80-0-0	3., 4. kezelés 80-40-40	Differencia	5. , 6. kezelés 120-60-60	Differencia	7., 8. kezelés 160-80-80	Differencia	Átlag	Differencia
<b>GK Garaboly</b>									
Kontroll	7,09	7,79	0,70	7,47	0,38	6,83	-0,26	7,30	0,21
Kezelt	7,52	8,08	0,56	8,03	0,51	8,17	0,64	7,95	0,43
Differencia	0,43	0,28		0,57		1,33		0,65	
<b>GK Kalász</b>									
Kontroll	6,94	7,22	0,28	7,38	0,44	7,27	0,33	7,20	0,26
Kezelt	7,12	7,76	0,64	7,98	0,86	7,74	0,62	7,65	0,53
Differencia	0,18	0,54		0,61		0,47		0,45	
<b>GK Miska</b>									
Kontroll	6,62	7,14	0,52	7,08	0,46	6,62	0,00	6,86	0,24
Kezelt	6,77	8,00	1,24	8,25	1,49	7,89	1,13	7,73	0,96
Differencia	0,15	0,87		1,17		1,27		0,86	
<b>GK Petur</b>									
Kontroll	6,64	7,05	0,41	7,36	0,72	7,58	0,94	7,16	0,52
Kezelt	7,15	8,13	0,98	8,14	0,99	7,35	0,20	7,69	0,54
Differencia	0,51	1,08		0,78		-0,23		0,53	
<b>Átlag</b>									
Kontroll	6,82	7,30	0,48	7,32	0,50	7,08	0,26	7,13	0,31
Kezelt	7,14	7,99	0,85	8,10	0,96	7,79	0,65	7,76	0,62
Differencia	0,31	0,69		0,78		0,71		0,63	

2. táblázat Műtrágya, műtrágya + fungicid kezelések és évjárat hatása 4 búzafajtánál a terméshozamra  
(Szeged-Óthalom, 2002, t/ha)

N-P-K kezelés kg/ha	1., 2. kezelés 80-0-0	3., 4. kezelés 80-40-40	Differencia	5. 6. kezelés 120-60-60	Differencia	7. 8. kezelés 160-80-80	Differencia	Átlag	Differencia
<b>GK Garaboly</b>									
Kontroll	5,63	6,06	0,43	6,16	0,53	6,86	1,23	6,18	0,55
Kezelt	6,73	6,59	-0,14	6,86	0,13	7,33	0,60	6,88	0,15
Differencia	1,10	0,54		0,70		0,48		0,70	
<b>GK Kalász</b>									
Kontroll	5,65	6,25	0,60	6,29	0,64	6,35	0,70	6,14	0,48
Kezelt	6,74	6,53	-0,21	6,70	-0,04	6,90	0,16	6,71	-0,02
Differencia	1,09	0,28		0,41		0,55		0,58	
<b>GK Miska</b>									
Kontroll	5,62	6,14	0,52	6,20	0,58	6,32	0,70	6,07	0,45
Kezelt	6,74	6,68	-0,07	7,03	0,29	7,07	0,33	6,88	0,14
Differencia	1,12	0,54		0,83		0,75		0,81	
<b>GK Petur</b>									
Kontroll	5,53	5,93	0,40	6,26	0,73	6,33	0,80	6,01	0,48
Kezelt	6,69	6,51	-0,19	6,81	0,11	6,91	0,22	6,73	0,04
Differencia	1,16	0,58		0,55		0,59		0,72	
<b>Átlag</b>									
Kontroll	5,61	6,09	0,48	6,23	0,62	6,46	0,85	6,10	0,49
Kezelt	6,72	6,57	-0,15	6,85	0,12	7,05	0,33	6,80	0,08
Differencia	1,11	0,48		0,62		0,59		0,70	

3. táblázat Műtrágya, műtrágya + fungicid kezelések és évjárat hatása 4 búzafajtánál a terméshozamra  
(Szeged-Óthalom, 2003, t/ha)

N-P-K kezelés kg/ha	1., 2. kezelés 80-0-0	3., 4. kezelés 80-40-40	Differencia	5., 6. kezelés 120-60-60	Differencia	7., 8. kezelés 160-80-80	Differencia	Átlag	Differencia
<b>GK Garaboly</b>									
Kontroll	3,77	3,94	0,17	3,81	0,04	4,08	0,31	3,90	0,13
Kezelt	4,29	4,17	-0,12	4,02	-0,27	4,35	0,06	4,21	-0,08
Differencia	0,52	0,22		0,21		0,26		0,30	
<b>GK Kalász</b>									
Kontroll	3,86	3,96	0,10	3,82	-0,04	4,27	0,41	3,98	0,12
Kezelt	4,34	3,98	-0,36	3,96	-0,38	4,47	0,13	4,19	-0,15
Differencia	0,48	0,03		0,14		0,19		0,21	
<b>GK Miska</b>									
Kontroll	3,50	3,68	0,18	4,02	0,52	4,48	0,98	3,92	0,42
Kezelt	4,15	4,08	-0,08	4,36	0,21	4,55	0,40	4,29	0,13
Differencia	0,65	0,40		0,34		0,07		0,36	
<b>GK Petur</b>									
Kontroll	4,02	3,98	-0,04	4,13	0,11	4,50	0,48	4,16	0,14
Kezelt	4,50	4,23	-0,27	4,17	-0,33	4,21	-0,29	4,28	-0,22
Differencia	0,48	0,25		0,04		-0,29		0,12	
<b>Átlag</b>									
Kontroll	3,79	3,89	0,10	3,95	0,16	4,33	0,54	3,99	0,20
Kezelt	4,32	4,11	-0,21	4,13	-0,19	4,39	0,07	4,24	-0,08
Differencia	0,53	0,22		0,18		0,06		0,25	

4. táblázat Műtrágya, műtrágya + fungicid kezelések és évjárat hatása 4 búzafajtánál a terméshozamra 3 év átlagában (Szeged-Órhalom, 2001-2002-2003, t/ha)

N-P-K kezelés kg/ha	1., 2. kezelés 80-0-0	3. 4. kezelés 80-40-40	Differencia	5., 6. kezelés 120-60-60	Differencia	7. , 8. kezelés 160-80-80	Differencia	Átlag	Differencia
<b>GK Garaboly</b>									
Kontroll	5,50	5,93	0,43	5,81	0,31	5,92	0,42	5,79	0,29
Kezelt	6,18	6,28	0,10	6,31	0,13	6,61	0,43	6,34	0,16
Differencia	0,68	0,35		0,49		0,69		0,55	
<b>GK Kalász</b>									
Kontroll	5,48	5,81	0,33	5,83	0,35	5,96	0,48	5,77	0,29
Kezelt	6,07	6,09	0,02	6,21	0,14	6,37	0,30	6,19	0,12
Differencia	0,59	0,28		0,38		0,40		0,41	
<b>GK Miska</b>									
Kontroll	5,25	5,65	0,40	5,77	0,52	5,81	0,56	5,62	0,37
Kezelt	5,89	6,25	0,37	6,55	0,66	6,50	0,62	6,30	0,41
Differencia	0,64	0,60		0,78		0,70		0,68	
<b>GK Petur</b>									
Kontroll	5,40	5,65	0,25	5,92	0,52	6,13	0,73	5,78	0,38
Kezelt	6,11	6,29	0,17	6,37	0,26	6,15	0,04	6,23	0,12
Differencia	0,71	0,64		0,45		0,02		0,46	
<b>Átlag</b>									
Kontroll	5,41	5,76	0,35	5,83	0,42	5,96	0,55	5,74	0,33
Kezelt	6,06	6,23	0,17	6,36	0,30	6,41	0,35	6,26	0,20
Differencia	0,65	0,47		0,53		0,45		0,52	

## HERBICID KEZELÉSEK ÉS ÉVJÁRAT HATÁSA A KENYÉRBÚZÁK TERMÉSHOZAMÁRA

### EFFECT OF HERBICIDE TREATMENT AND YEARS ON THE GRAIN YIELD OF WHEAT VARIETIES

<sup>1</sup>TANÁCS Lajos – <sup>1</sup>KRISCH Judit – <sup>1</sup>SOÓS József - <sup>2</sup>PETRÓCZI István Mihály

<sup>1</sup>SZTE SZÉF, ÉLELMISZERTUDOMÁNYI TANSZÉK, <sup>2</sup>GK KHT, SZEGED

#### ÖSSZEFOGLALÁS

Egy viszonylag kiegyenlített (2001), egy száraz (2002) és egy aszályos (2003) évjáratban vizsgáltuk a herbicidek (Granstar, Duplosan DP, Lintur, Mecaphar és Mustang) hatását négy őszi búzafajta terméshozamára. A standard a Granstar herbicid volt.

A 2001-es és a 2002-es évjáratban Duplosan DP, de főleg a Mecaphar és a Mustang kezelések növelték terméshozamot. 2001-ben a GK Kalász búzánál mind a négy herbicid szignifikánsan csökkentette a terméshozamot a standardhoz viszonyítva. 2003-as aszályos évjáratban a standardhoz hasonlítva csak egy esetben a GK Kalásznál érzékeltünk szignifikáns terméshozam csökkenést.

Három év során eltérő évjáratokban herbicid kezelések hatása eltérő. Az aszályos 2003-ban csak egy esetben mutatkozott szignifikáns eltérés herbicid kezeléseknél a standardhoz viszonyítva.

A herbicid kezelési átlagoknál a három év során a standardhoz hasonlítva, mindegyik kezelés növelte néhány százalékkal a terméshozamot. Tehát vizsgálataink során az alkalmazott herbicideknek enyhe termésnövelő hatása mutatkozott.

#### ABSTRACT

The effect of herbicides (Granstar, Duplosan DP, Lintur, Mecaphar and Mustang) was investigated on the grain yield of four winter wheat varieties in years of different rainfall conditions. The standard herbicide was Granstar.

In the years 2001 and 2002 the herbicides Duplosan DP, Mecaphar and Mustang had a yield increasing effect on wheat. In 2001 all the four herbicides decreased the grain yield of the variety GK Kalász, while in 2003 only one, Duplosan DP had the same effect.

The amount of rainfall affected the effect of herbicides on grain yield. On averaging the three years grain yields the herbicides seem to have a slight yield increasing effect.

## BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az agrotechnikai és növényvédelmi kezelések sorár a herbicid kezelések hatását vizsgáltuk egy csapadékos átlagos (2001) és egy száraz (2002) és egy rendkívül aszályos (2003) évben.

A sűrű állományú búzavetéseket az elgyomosodástól, csak herbicidek széles körű és szakszerű alkalmazásával tudjuk megvédeni. A búzaminőség egyes mutatói szűkebb, vagy tágabb határok között meghatározottak és fajtára jellemzőek (Sikka, 1978, Lásztity R., 1981). Egyes gyomirtószerek alkalmazása azonban befolyásolhatja a búza fenológiáját, sütőipari minőségét és a terméshozam alakulását. Kükedi (1985) vizsgálatai szerint, a 2,4 - D hatóanyagú herbicid kezelés kalásztorzulást okozhat. Néhány alkalommal a termésekben enyhe depressziót tapasztaltak a 2,4 - D és DP - hatóanyagok alkalmazásával. A terméskülönbségek azonban nem voltak szignifikánsak.

A gyomirtószerek búzaminőségre gyakorolt hatásáról külföldi szerzők (Szafrá 1967, Zincsenko et al. 1979) többéves kísérleti eredmények alapján adnak tájékoztatást. Irodalmi utalásuk nyomán az egyes herbicidek hatására különböző volt a növények szárazanyag- és NPK-tartalma, és eltérő volt a NPK – felvétele.

Mydlilova és Zemanek (1975) szerint herbicid hatásra a szem siker- és emészthető fehérjetartalma is ingadozást mutatott. Zich (1980) kísérletei szerint a szem fizikai tulajdonságait a herbicidek nem változtatták meg jelentősen, azonban befolyásolták az összfehérje-tartalmat.

Péter et al. (1985) megállapításai alapján a Dikotex 40 kismértékben befolyásolta a termésmennyiséget és a szem fehérjetartalmát. Az Aniten D ezzel szemben majdnem minden minőségi mutatót kedvező irányba befolyásolt, de a terméshozamot csökkentette.

Petróczi (1990) nyolc korszerű posztemergens készítmény szelektivitását vizsgálta a szegedi búzafajták tavaszi állománykezelésével. A permetezéseket - szántóföldi kisparcellás körülmények között - az üzemi adag kétszeresével végezték el. A fajták átlagában a Logran és az Assert készítmények kiváló, a Puma és Illoxán esetében pedig jó szelektivitást tapasztaltak. A fajtákat legnagyobb mértékben az izoproturon hatóanyagú IP - Flo és a Belgran károsította. A különböző genotípusok esetében jelentős fajtaspecifikus érzékenységet állapítottak meg.

Szentpétery et al. (2001) véleménye szerint a gyomirtószerek alkalmazása következtében a terméseredmények alakulása rendszerint nem szignifikáns, de tendenciájában határozott különbségeket tapasztaltak.

Munkánk célja az volt, hogy egy átlagos (2001), egy száraz (2002) és egy aszályos (2003) évben a GK Garaboly, GK Kalász, GK Miska, GK Petur búzák esetében megvizsgáljuk, hogy a standardhoz viszonyítva (Granstar herbicid kezelés) az alkalmazott gyomirtószerek (Duplosan DP, Lintur, Mecaphar, Mustang), hogyan befolyásolták a terméshozam alakulását.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgált négy őszi búzafajta: GK Garaboly, GK Kalász, GK Miska és a GK Petur.

**Herbicid kezelések.** Négyismétléses, véletlen blokk elrendeződésű búza szántóföldi kísérletet a GK Kht., Szeged - Óthalmi telepén, közepes nitrogén-, jó foszfor- és káliumszolgáltató képességű, mélyben sós, réti csernozjom talajon, borsó elővetemény után állították be. A kísérlet búzaanyagát 2000. október 16-án, 2001. október 15-én és 2002. október 17-én vetették, 500 szem/m<sup>2</sup> vetőmagnormával. A herbicidek kijuttatásának időpontja 2001. április 20., 2002. április 2., illetve 2003. április 25. 1-2. nóduszos állapotban. Az aratás időpontja 2001. július 10., 2002. június 27., illetve 2003. június 26.

*1. táblázat Herbicid kezelések, hatóanyagai és dózisa  
(Szeged-Óthalom, 2001-2002-2003)*

Kereskedelmi név (1)	Hatóanyag (2)	Kémiai név (3)	Dózisok (4)		
			2001. év	2002. év	2003. év
GRANSTAR	Tribenuron – metil (5)	2-[[[(4 metoxi – 6 –metil – 1, 3, 5 triazin – 2 – il) metilamino] – karbonil] – amino] – szulfonil] benzoészav (6)	20 g/ha	20 g/ha	20 g/ha
DUPLOSAN DP	Dichlorprop – P (7)	(R)-2-(2,4-diklórofenoxi) propánsav (8)	1,6 l/ha	2,0 l/ha	2,0 l/ha
LINTUR	Dicamba + tria- sulfuron (9)	3,6-diklór-2-metoxibenzoeszav + 2-(2-klórmetoxil)-N- (4-metoxi-6 –metil-1,3,5-triazin-2-il) amino) karbonil) benzolszulfon-amid (10)	170 g/ha	150 g/ha	150 g/ha
MECAPHAR	MCPA (11)	2-metil-4-klór-fenoxi-ecetsav (12)	2,0 l/ha	2,0 l/ha	2,0 l/ha
MUSTANG	Floraszulam (13)	2',6',8 - trifluoro - 5 – metoxi [1,2,4] triazol [1,5-c] pirimidin - 2 – szulfonilid (14)	2,0 l/ha	0,6 l/ha	0,6 l/ha

*Megjegyzés: standard a Granstar kezelés volt és az alkalmazott gyomirtószer kezelési dózisos a Mustang kivételével általában 10 % - os különbségen belül voltak. A 2002 - es évjáratban szárazság volt a jellemző a tavaszi és az aratás előtti időszak során. A 2003 - as évjárat kimondottan aszályos volt. Ezzel szemben a 2001. termésév hasonló tenyészidőszaka sokkal csapadékosabb volt, mint a 2002, 2003-as évek azonos időszakáé.*

## EREDMÉNYEK

### Herbicid kezelések és évjárat hatása a terméshozamra

A növényvédelmi technológia, illetve az alkalmazott vegyszerek hatása részben nem publikus, ezért az adatrendszer csak a kezelések átlagától számított eltérés értékeket tartalmazza t/ha-ban. Standardként a Granstar herbicidet tekintjük.

*2. táblázat Herbicid kezelések hatása 4 búzafajta szemtermésére októberi vetésben  
(Szeged-Óthalom, 2001, eltérés a kezelések átlagától, t/ha)*

	Granstar (standard)	Duplosan DP	Lintur	Mecaphar	Mustang	SzD5%
GK Garaboly	-0,09	0,10	-0,02	0,24	-0,24	0,11
GK Kalász	0,41	0,10	0,06	-0,06	-0,49	0,15
GK Miska	-0,23	-0,30	0,11	0,23	0,20	0,21
GK Petur	-0,06	-0,43	-0,02	0,26	0,27	0,15
Átlag	0,01	-0,13	0,03	0,17	-0,07	0,08 ns

A GK Garaboly búzánál a Duplosan DP, Mecaphar hatása statisztikailag megbízhatóan növelte a terméshozamot, míg a Mustang csökkentette. A GK Kalásznál a standardhoz viszonyítva mindegyik herbicid kezelés szignifikánsan csökkentette a terméshozamot. A GK Miska búzánál a standardhoz hasonlítva a Lintur, Mecaphar és Mustang megbízhatóan

növelte a terméshozamot. A GK Peturnál a Duplosan DP megbízhatóan csökkentette, míg a Mecaphar és a Mustang növelte standardhoz hasonlítva a terméshozamot. Az alkalmazott herbicidek átlagában a búzafajtáknál a standardhoz viszonyítva a terméshozam eltérés nem szignifikáns.

3. táblázat Herbicid kezelések hatása 4 búzafajta szemtermésére októberi vetésben  
(Szeged-Óthalom, 2002, eltérés a kezelések átlagától, t/ha)

	Granstar (standard)	Duplosan DP	Lintur	Mecaphar	Mustang	SzD5%
GK Garaboly	-0,41	0,80	-0,18	-0,02	-0,07	0,25
GK Kalász	-0,18	0,58	-0,55	0,12	-0,11	0,14
GK Miska	-0,55	0,43	-0,39	0,36	-0,24	0,14
GK Petur	-0,03	-0,14	-0,34	-0,17	0,03	0,14
Átlag	-0,29	0,42	-0,37	0,07	-0,10	0,20

A GK Garabolynál a Duplosan DP, Mecaphar kezelések a standardhoz hasonlítva statisztikailag megbízhatóan növelték a terméshozamot. A GK Kalász búzánál a Duplosan DP és a Mecaphar kezelések hatása szignifikánsan növelte, míg a Lintur csökkentette a termés mennyiségét. A GK Miskánál a Duplosan DP, Lintur, Mecaphar és a Mustang statisztikailag megbízhatóan emelte a terméshozamot a standardhoz viszonyítva. A GK Peturnál a Lintur és a Mecaphar kezelések hatása szignifikánsan csökkentette termés mennyiségét. Az alkalmazott herbicidek közül átlagban a Duplosan DP és a Mecaphar statisztikailag megbízhatóan növelte a terméshozamot a standard értékhez hasonlítva.

4. táblázat Herbicid kezelések hatása 4 búzafajta szemtermésére októberi vetésben  
(Szeged-Óthalom, 2003, eltérés a kezelések átlagától, t/ha)

	Granstar (standard)	Duplosan DP	Lintur	Mecaphar	Mustang	SzD5%
GK Garaboly	-0,08	-0,22	-0,05	-0,10	-0,01	0,25
GK Kalász	-0,04	-0,38	-0,11	-0,14	-0,09	0,25
GK Miska	-0,21	0,17	0,06	-0,09	-0,09	0,36
GK Petur	0,02	-0,11	0,01	0,09	-0,02	0,14
Átlag	-0,08	-0,13	-0,02	-0,06	-0,05	0,17

A GK Kalásznál szignifikánsan csökkent Duplosan DP kezelés hatására a terméshozam. A herbicid kezelések átlag értékei nem módosultak megbízhatóan a standard átlag adatokhoz viszonyítva (4. táblázat).

5. táblázat Herbicid kezelések hatása 4 búzafajta szemtermésére %-ban kifejezve  
Októberi vetésben (Szeged-Óthalom, 2001-2002 - 2003)

	Granstar (standard)	Duplosan DP	Lintur	Mecaphar	Mustang
GK Garaboly	97	104	99	101	99
GK Kalász	97	104	99	101	99
GK Miska	94	103	99	104	100
GK Petur	100	96	99	102	103
Átlag	97	102	99	102	100

A GK Garaboly, GK Kalász, GK Miska búzáknál a standard kezeléshez viszonyítva mindegyik herbicid hatása növelte a terméshozamot. A GK Peturnál a standardhoz hasonlítva a Mecaphar és a Mustang kezelések hatása növelte, míg a Duplosan DP és a Lintur csökkentette a terméshozamot.



A herbicid kezelési átlagoknál a standardhoz viszonyítva, mindegyik kezelés növelte néhány százalékkal a terméshozamot.

Három év során eltérő évjáratokban herbicid kezelések hatása eltérő. Az aszályos 2003-ban csak egy esetben mutatkozott szignifikáns eltérés herbicid kezeléseknél a standardhoz viszonyítva.

## KÖVETKEZTETÉSEK

A Granstar, Duplosan DP, Lintur, Mecaphar és a Mustang herbicidekkel kezelt GK Garaboly, GK Kalász, GK Miska és GK Petur búzafajtáknál vizsgáltuk a terméshozam alakulását, egy viszonylag kiegyenlített (2001), egy száraz (2002) és egy aszályos (2003) évjáratban. Standard a Granstar herbicid volt

A herbicidek hatása 3 év adatait értékelve úgy foglalható össze, hogy enyhén növelik a terméshozamot. Az évjárathatások befolyásolják egyes fajta x herbicid, illetve évjárat x herbicid kölcsönhatásokat a három vizsgálati év során.

Vizsgálataink eredményei részben megegyeznek, részben különböznek a korábbi kutatások eredményeivel (Kükedi 1985, Péter et al. 1995, Szentpétery et al. 2001. Egyes irodalmak a herbicidek enyhe termés csökkentéséről tesznek említést (Kükedi 1985), míg mások utalásai szerint a herbicidek enyhe terméshozam növekedést eredményeznek (Péter et al. 1985).

Az újabb búzafajtáknál a gyomirtószerek kölcsönhatásait ajánlatos tesztelni, különösen az egyre meledő éghajlati hatások függvényében. A kapott eredmények jelzés értékűek és segíthetik az agrotechnikusokat a növényvédelmi munkákban, illetve az élelmiszeripari szakembereket a búza technológiai feldolgozása során.

*A szerzők köszönetüket fejezik ki a GK Kht. agrotechnikai munkatársainak az agrotechnikai és növényvédelmi munkák elvégzéséért.*

## IRODALOMJEGYZÉK

1. Kükedi E (1985): Búzatermesztési kísérletek 1970-1980. Akadémiai kiadó, Budapest, 157-163.
2. Lásztity R. (1981): Gabonafehérjék. - Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 113 - 114.
3. Mydlilova, É. – Zemanek, J. (1975): Vlijanie gerbicidov na urozsaj i echnologicseszkoe kecstvto ozimoy psenicü. Trudü VNII Zsasc Razt. Leningrad, 43: 28-32.
4. Petróczy I. M. (1990): Kemotechnikai eljárások a búzatermesztésben. Agrofórum 1. évf. 1. sz. 2-7.
5. Péter É.- György R. – Erdei P. – Sallai Á. (1985): Búzatermesztési kísérletek 1970-1980. Akadémiai Kiadó. Budapest, 351-356.
6. Szentpétery Zs. - Hegedüs Z. - Jolánkai M. - Kárpáti Mária (2001): Növényvédelmi kezelések hatása a búzafajták termésmennyiségének és minőségének alakulására. - Növénytermelés 50, 2-3: 177-187.
7. Sikka K. C. (1978): Comparative nutritive volue and aminoacid content of triticale, wheat and rye. - J. Agric. Food. Chem. 2: 788-791.
8. Szafra, R. A. (1967): Usztojesivoszt zernovük k 2,4 - D Zsasc Raaszt. Moszkva, 12/10:36-38.
9. Zincsenkó, V. A. – Ignatova, G. – Moszkalenszki, G. P. – Tabolina, J. P. (1979): Vlijanie mongoletnich obrabotok gerbicidami na razvitie psenicü i szoderzsanie belka v zerne v uszlovijah vegetacionmogo oputa. Izv. TSZA, Moszkva 5: 27-36.

## MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK, DE KINEK KELL?

### RENEWABLE ENERGY RESOURCES, BUT WHO CARE?

TÓTH István Tibor

SZTE SZÉF MŰSZAKI ÉS INFORMATIKA TANSZÉK

#### ÖSSZEFOGLALÁS

Egyre többet hallhatunk a tradicionális energiaforrásokkal kapcsolatos kérdésekről. Érezzük az árákon, hogy valami gond van. Sok a pro és kontra a várható következményekről, a globális felmelegedésről, a klímaváltozásról, mint az emberiség energiaéhségének az egyik eredményéről. Sok területen foglalkoznak alternatív megoldások kifejlesztésével. Szép eredményeket publikálnak a megújuló energiaforrások legfrissebb alkalmazási módszereiről. Európa és Amerika állami forrásokból finanszíroz kutatási és fejlesztési programokat, az energiatakarékosság népszerűsítését. De mégis, mintha valami nem lenne rendjén. Képesek-e az alternatív energiaforrások a meglévő rendszereket kiváltani, mikor és milyen áron? Mekkora energiamennyiségről van szó? Melyik energiamix lenne az, amelyik az átmenetet biztosíthatja és melyik lesz a megoldás? A következőkben igyekszem egy összefoglalást adni a jelenlegi energiamix arányairól, a felhasználás mértékéről, a hálózati lehetőségekről. Az alapvető megújuló energiaforrásokat mutatom be azok mértékével és hasznosítási lehetőségeivel. A hazai és nemzetközi körülmények bemutatása mellett a fenntartható fejlődésről, céljairól és lehetőségeiről is szólok röviden.

#### ABSTRACT

More and more questions about the traditional energy forms. The price level changes tell for all about problems. There are a lot of pro and contra about the consequences, the global heating, the climate change as the result of the human energy consumption. Lot of area working on alternative solutions. We can meet nice publications about techniques of developing and using renewable energy. Europe and USA from government budget sponsor different R+D programs and energy efficiency propagations. But there are some questions. Is it possible to replace traditional to renewable energy forms? When and how difficulty? What is the amount of energy we need? What will be the energymix for the transition and for the end solution? I try to give an abstract of the usable energymix proportions, about the quantities and possibilities of the nets. I give an outline on the basic renewable energy sources with their possible application fields. Beside the presentation of the domestic and international circumstances briefly I tell about the sustainable development, about the aims and possibilities.

Az ember legtöbb tevékenysége során energiát használ fel, energiára van szüksége. Valójában azonban nem is közvetlenül az energiára, hanem az energia felhasználásának eredményére van szükségünk: hőre, fényre, mechanikai munkára, anyagok fizikai és kémiai átalakítására, szállításra, információkra, szórakozásra, az energia ilyen jellegű végső hasznosítási formáira. Hogy mégis mennyire és milyen földrajzi megoszlásban arra ad némi felvilágosítást a következő 1. táblázat.

*1. táblázat A primer energiafelhasználás és fajlagos értékei a Föld nagyobb területi egységein [1].*

Ország	lakosság [millió fő]	energia [millió TOE]	1 főre eső évi energia felhasználás [TOE]	
Európa	519	1746	3,40	
USA	273	2270	8,3 0	(25 x India/Afrika)
Brazília	168	179,7	1,07	
Kína	1254	1088,3	0,87	
India	997	480,4	0,48	
Afrika	775	490	0,63	
Föld	5921	9774	1,65	

Nem hiszem, hogy a fenti aránytalanság felismerése ösztönözte az USA kormányát, de tény, hogy ők ösztönzik a lakosságot a megtakarításokra: „www.energysavers.gov for the latest energy-saving tips and information.” Sőt a szakhivatal külön kiadványokat készített kiemelten környezetbarát anyagfelhasználással, amit illőn hirdet a brossura: „Produced for the U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy. 1000 Independence Avenue, SW, Washington, DC 20585. By the National Renewable Energy Laboratory, a DOE National laboratory September 2005. Printed with renewable-source ink on paper containing at least 50% wastepaper, including 20% postconsumer waste.”

Az elektromos energia előállításához felhasznált primer energiaforrások aránya az energiamix megmutatja, hogy a különböző források milyen megosztásban vesznek részt az összes előállított elektromos energia létrehozásában. Ez az energiamix döntően befolyásolja az egyes országok szolgáltatói hálózatába kerülő elektromos áram előállításának a gazdaságosságát.

Ma az Európában felhasznált primer energiahordozók 15%-a szén, 40%-a kőolajszármazék, 23%-a földgáz, 16%-a nukleáris alapú és a fennmaradó mindössze 6% a megújuló energiaforrás (biomassza, víz-, szél-, nap-, geotermikus energia).

Magyarországon 2003-ban és 2004-ben az energiahordozó-mérleg kicsit másabb képet mutat (2. táblázat).

2. táblázat Országos energiahordozó-mérleg [1].

Megnevezés	2003. év		2004. év	
	kt, Mm <sup>3</sup> +15C°-on, GWh	PJ	kt, Mm <sup>3</sup> +15C°-on, GWh	PJ
I. Termelés		434,7		423,4
Szén	13301	113,4	11229	91,8
Ezen belül: mélybányászat+peremi kölfejtés	4737	50,0	2759	28,4
mátraaljai lignit	8564	63,4	8470	63,4
Kőolaj	1134	46,5	1077	44,2
Gazolin	256	10,8	217	9,1
Földgáz (nettó száraz)	2946	95,7	2963	98,2
Bányászati PB	207	9,7	215	10,1
Vízerőművi villamos energia	171	0,6	210	0,8
Atomerőművi villamos energia	11013	120,0	11915	129,9
Szélerőművi villamos energia	4	0,0	5	0,0
Tűzifa		18,2		17,8
Egyéb (becsült megújuló+komm. hull.)		19,8		21,5
II. Behozatal		786,5		780,3
Szén	1403	38,2	1692	45,3
Brikett	15	0,3	12	0,2
Kokszt	222	6,6	183	5,5
Kőolaj	5273	220,4	5482	229,1
Kőolajtermékek	1915	79,8	2020	85,1
Földgáz	12176	416,2	11418	388,2
Villamos energia (import-export szaldó)	6939	25,0	7472	26,9
III. Forrás összesen		1221,2		1203,7
Le: kivitel		108,2		119,7
Készletváltozás		21,4		7,0
IV. Belföldi felhasználás		1091,6		1077,0
Ebből: országos villamosen.-felhaszn.	41084		41180	









3. táblázat A megújuló energiahordozók felhasználása 2004-ben, PJ [1]

Megnevezés	Megújuló energiahordozók
Vízerőművi villamos energia	0,8
Szélerőművi villamos energia	0,0
Geotermikus energia	3,6
Tűzifa	23,4
Egyéb szilárd hulladék	10,3
Napenergia (napkollektor+fotovillamos)	0,3
Biogáz	0,3
<b>Összesen</b>	<b>38,7</b>
Belföldi energiafelhasználás	1077,0
Összes megújuló energia	38,7
<b>A megújuló részaránya az összes energiafelhasználásból</b>	<b>3,6 %</b>

Többet mondanak ezek az értékek, ha van mihez viszonyítanunk. Azt mindenki tudja, hogy 1 kWh = 3,6 MJ, 1 cal = 4,19 J, 1 HP = 746 W és 1 Toe = 41 868 Mj (TOE = Ton of Oil Equivalent) [nyersolaj]. Nem biztos azonban, hogy tisztában vagyunk azzal is, hogy 1 liter benzin = 28 MJ, vagy 1 banán = 180 kJ, 1 rúd csoki = 1400 kJ, ami 40 perc futás vagy 6 óra alvás energia fedezete.

Az energiafogyasztás ésszerűsítése nemcsak a közvetlen energiafelhasználást és annak költségeit csökkenti, hanem a környezetterhelést is: az energia legtöbb formájának előállítása ugyanis szennyezi a környezetet.

Az EU nem tehet javaslatot arra, hogy az egyes országok energiaellátását milyen tüzelőanyag struktúrára építsék. Sem kötelezni, sem tiltani nem tud, bár vannak ilyen törekvések. A közös mondanivalót differenciált módszerekkel keresi: ajánlásokat és irányelveket dolgoz ki, például

-  a megújuló energiahordozók hasznosításának növelésére,
-  az atomerőművek biztonságos üzemeltetésére, a nukleáris hulladékok elhelyezésének szabályaira,
-  a transzeurópai vezetékhálózatok fejlesztésére (az európai 15-ök számára az importált földgáz 40%-át Oroszország, 25-25%-át pedig Norvégia és Algéria forrásai adják ma is),
-  a „kapcsolt” energiatermelés támogatására,
-  az országok függőségének csökkentése és a bányászattal összefüggő szociális kérdések kezelése érdekében a széntermelés korlátozott mértékű támogatására,
-  energiatakarékosági programok bevezetésére,
-  energiaadó alkalmazására,
-  a liberalizált energiapiac működési szabályaira.

Külön gondot jelent, hogy a közhiedelemmel szemben a villamos energia szállítása igen drága. A többi energiahordozóhoz képest nem csak az átviteli hálózatok magas beruházási költségei és engedélyeztetésük-építésük hosszú átfutási ideje korlátozza a lehetőségeket, hanem az a tény is, hogy a szállítás magas energiaveszteséggel jár. Magyarországon például a bruttó fogyasztás több mint 10%-a. Ezért a villamos energia nemzetközi kereskedelme más árfajtákhoz viszonyítva igen alacsony hányadot képvisel, és alapvetően csak kis távolságon

lehet kifizetődő. Emiatt van az, hogy -bár az Európai Unió a villamosenergia-kereskedelem tekintetében a világ legnyitottabb régiója – az összes villamosenergia-fogyasztás (mintegy 2615 TWh) mindössze 11,5%-a az import és 9,2%-a az export hányada, miközben a külkereskedelem zöme is a tagországok között zajlik. Mindössze a teljes fogyasztás 2,2%-át fedezi az EU határain kívülről érkező villamos energia, és ha Svájc, valamint Norvégia beszállításait is levonjuk, a kívülről érkező áram mennyisége 1,4% alá esik!

A megújuló energiák felhasználásával lehetőség van olyan helyi áramtermelési megoldásokat kiépíteni, amelyek jelentősen – akár 30–50 százalékban hozzájárulhatnak egy adott terület energiaháztartásához. A jövő falvaiban, városaiban a házak, épületek nemcsak lakhelyül szolgálnak majd, de a helyi energiatermelés alapegységeivé kell válniuk. Az épületek, irodaházak nemcsak fogyasztják majd az energiát, de mint generátorok, termelik is.

A villamosenergia termelésben elsősorban a csendes, tiszta napenergia képviseli a legnagyobb potenciált szerte a világon. A napenergia legalább három nagyságrenddel nagyobb forrást jelent, mint a többi megújuló forrás. A napsugárzás intenzitása igen nagy: négyzetméterenként 1,4 kW a Földet elérő teljesítmény. Ez a teljes Földre vetítve egy évben közel húszezerszer akkora mennyiség, mint az emberiség teljes energiafelhasználása.

További lehetséges forrásokat jelent a szélenergia, a biomassza és a vízi energiák használata.



Amerika és Európa tengerpartjain rengeteg, ipari mennyiségben áramot termelő szélerőmű épült fel. Ezek a nagyméretű, telepszerűen letelepített berendezések az adott terület villamos energia termelésében, jelentős, 20-25%-os mértékben vesznek részt. Ekkora méretű szélerőmű parkot hazánkban a meteorológiai adottságok miatt nehéz kialakítani, és a számítások szerint ezzel az ország energiaigényének csak mintegy 5-7%-át lehetne fedezni. Amíg a tengerpartokon vagy a hegyek tetején működő szélerőművek 5000-7000 órán át termelnek, addig a sík vidékre telepített erőművek esetében ez az óraszám 2000-3000 közé tehető. Ez magasabb fajlagos beruházási költségeket, tartalék erőművek rendelkezésre állását igényli. Azonban szigetszerű, egyedi kisberendezésekkel egy adott helyszínen a szükséges energiamennyiség nagy része beszerezhető. A magyarországi adatokat tekintve, 3,5 m/sec szélsősebességnél 18 méter

magasan 90 W/m<sup>2</sup>, míg 50 méter magasan 160 W/m<sup>2</sup> szélenergia áll rendelkezésre. Ennek az energiának csak egy részét tudjuk a szélerőművünkkel kinyerni, és hogy milyen arányban, ez függ az alkalmazott berendezés paramétereitől. Sok szélkereket használnak például kutakból való mechanikus víztermelésre. 5 m/sec szélsősebességnél ezzel - az aerodinamikailag rossz hatásfokú szerkezettel - 5-10 l/perc vizet termelhetünk, ez megfelel 100 W teljesítménynek. Ugyanennél a szélsősebességnél egy korszerű berendezés ~350-400 W áramot termel.

*Azonban*

Ha minden ilyen szép, akkor miért érezhető egy fékezőerő a bevezetéssel kapcsolatban.

Egy megújuló energiát hasznosító beruházás megtérülési ideje, azaz az értelme elsősorban attól függ, hogy mennyibe kerül a hagyományos, fosszilis energiaforrást hasznosító megoldás.

Lássunk egy konkrét példát, a napkollektort. A napkollektorral melegvizet lehet előállítani, elsősorban fürdés és mosogatás céljára. Elvileg lehet vele a fűtésre is rásegíteni, de a szakemberek ezt nem kifejezetten ajánlják, kivéve, ha van egy medence is, ami nyáron felveszi a sok hőenergiát. Melegvizet hagyományos módon leginkább villany- és gázbojlerrel állítanak elő, tehát a napkollektor megtérülési ideje elsősorban a villany és a gáz árának a függvénye. Mai energiaárakkal számolva a napkollektorok villannyal szembeni megtérülési ideje kb. 8-10 év, míg a gázzal szembeni megtérülési ideje kb. 20 év, ha nem számolom a beruházott összeg kamatjövedelmi lehetőségét, mert akkor kész veszteség a beruházás már az elején.

A szélérőművel mi a helyzet? Ha két kisebb turbina 12,5 m/sec átlag szélesebségnél havi 240 kWh energiát szolgáltat. A kWh-ákénti 25 Ft áramdíjjal számolva ez maximum 6000 Ft havonta. Azonban a szélérőtől függően állandóan változó teljesítményű áramot célszerű raktározni. Jelen technikai szinten erre az akkumulátorok a legalkalmasabbak. Az ismertetett berendezésekhez 12 V/400 Ah-48 V/1000 Ah kapacitású akkumulátorokat alkalmaznak az áram tárolására. Amennyiben áramfelesleg keletkezik akkor a turbina tölti az akkumulátorokat, amennyiben viszont nem termel a turbina, akkor az akkumulátorokban elraktározott energiával látjuk el a fogyasztókat. Ez összesen már több, mint 600.000 Ft, ami beruházásként ismét csak veszteséges, hacsak a vezetékes ellátás nincs kiépítve, vagy sokba kerülne. Az arányokon változtathatunk az újabb, drágább, de hatékonyabb ún. hibrid berendezések kiépítésével, ahol a szélturbinát és a napelemeket kombinálva termelik az áramot. De a megtérülés így sem reális.

Az egyéb alternatív villamos energia termelő egységekkel kapcsolatban az MVM a közvetlen költségeken túl más problémát is jelez a kötelezően bevezetett 5 MW ALATTI KISERŐMŰVEK ÉRTÉKESÍTÉSE során:

„A mintegy 2-3 órás időtartamra igénybe vett ~200 MW többlet teljesítmény rendszerben tartása ~3,5 Mrd Ft többletköltséget jelent a fogyasztóknak és az ily módon a 45 Ft/kWh-t meghaladó önköltségű villamos energia értékesítése a vezérelt fogyasztókra vonatkozó 11,6 Ft/kWh áron történik. Nyilvánvaló, hogy az ebből adódó veszteséget más fogyasztók finanszírozzák.

Sokkal nagyobb gond, hogy a rövid időszakra, elkerülhetően igénybe vett többletkapacitást nem lehet a versenypiacra vinni, másrészt a csúcsidőszaki többletigények kiszabályozásához az éjszakai völgyidőszakban is eggyel több nagyblokkot kell minimális terheléssel üzemben tartani, ami további rendszerszabályozási nehézségekkel jár.

2004. december 31-én a hazai VER-ben együttműködő villamos energiát termelő egységek beépített villamos teljesítőképessége (BT) összesen 8831,4 MW volt.” [2]

Megszületett egy újabb mutató is, az ökológiai lábnyom. Az ökológiai lábnyom átláthatóbbá teszi a fenntarthatóság problémáját - a döntéshozók fizikai jellemzőt kapnak a politikai, tervezési, vagy technológiai választások ökológiai hatás alapján való rangsorolásához. Végül az ökológiai lábnyom kiemeli a helyi cselekvésre felszólító globális parancsot. Megmutatja, hogy a túlfogyasztás ökológiai és társadalmi hatásai az otthon térségén messze túl nyúlnak. Bevezeti a fenntarthatóság erkölcsi dimenzióját, s azzal, hogy megmutatja mind a népességnövekedés, mind az anyagi fogyasztás szerepét a világ pusztításában, a mindkettőt megcélzó politikák szükségességét hangsúlyozza.[3]

Magyarország lábnyoma számítások szerint 5,01 hektár/fő, biológiai kapacitása ellenben csak 3,07 hektár/fő, tehát életvitelünk fenntartásához országunk területének több, mint másfélszeresére lenne szükség [4]. Sőt egy becslés szerint az átlagos amerikai fogyasztás szerint élő hatmilliárd földlakónak 6,9 földgömbre lenne szüksége életük fenntarthatóságához. Létezett egy másik mutató is, az energiatermelés fajlagos területigényének az értéke, ami nem kevésbé elgondolkodtató képet fest az egyes energiaforrások hasznosításáról.



**4. táblázat** Az egyes villamosenergia-termelési technológiák fajlagos területigénye (az energiaátalakítási folyamatra és a teljes technológiai láncra vetítve)

	<b>Energiaátalakítási folyamat fajlagos területigénye [m<sup>2</sup>/MW]</b>	<b>Teljes technológiai lánc fajlagos területigénye [m<sup>2</sup>/MW]</b>
Szénbázisú villamosenergia-termelés (Coal-Fired Power Plants)	180–300	5000–75000
Olaj tüzelőbázisú villamosenergia-termelés (Oil-Fired Power Plants)	80–260	2000–12000
Földgáz tüzelőbázisú villamosenergia-termelés (Natural Gas Fired Power Plants)	70–180	1500–10000
Atomerőművi villamosenergia-termelés (Nuclear Power Plants)	260–320	7500–37500
Vízenergia villamosenergia-termelés (Hydro Power Plants/Hydro Power Stations)	12000–24000	12000–24000
Szivattyús-tározós vízerőművek (Pumped Storage Hydro Power Plant)	15000–20000	15000–20000
Tüzelőanyag-cellák (Fuel Cells)	180–260	
Geotermikus energia villamosenergia-termelési célú hasznosítása (Geothermal Power Plants)	1000–1500	1000–1500
Napenergia villamosenergia-termelési célú hasznosítása (Solar Power Generating Systems)	25000–61000	25000–61000
Szélerőművek (Wind Power)	30000–80000	30000–80000
Villamosenergia-termelés biomasszából Nincs adat. (becsült érték) (Electricity Generation from Biomass)	200–300	200000–4000000

Ezek alapján mekkora területre lenne szükség, ha a jelenlegi energiamixet át kellene állítani másikra?

Az ENSZ 2000-ben kiadta a millenniumi nyilatkozatot, amelyben az emberiség fejlődésének 2015-ig elérendő céljait sorolták fel, ahol az első:

**Környezeti célok:** Meg kell valósítani és ki kell terjeszteni a kiotói jegyzőkönyv céljait az üvegházgázok kibocsátásának csökkentésére. Meg kell akadályozni, hogy a természetes erdők összterülete tovább zsugorodjon. Tovább kell fejleszteni és teljesíteni kell a WHO irányelvein alapuló országos szabványokat a levegő minőségére vonatkozóan. A talaj eróziójának mértékét felére kell csökkenteni. Véget kell vetni a vízkészletek túlzott kimerítésének. [9]

Ugyanakkor nem tudjuk milyen mértékben kell félni az üvegházhatástól, vagy annak csökkenésétől, hiszen az üvegházhatás az, mely a föld hőmérsékletét 34°C-al magasabban tartja, mint amennyinek a naptól való távolság függvényében lennie kellene, illetve a szélsőséges hőingadozást is mintegy 150°C-al csökkenti. Olyan érzésem van, hogy ismét más célok vezérelnék, érzelmek és érdekek döntenek, nem az értelem.

## IRODALOMJEGYZÉK

1. <http://www.kornyezetunk.hu/belso/linkajanlo.html> (Energetika)
2. [www.mvm.hu/resource.aspx?ResourceID=kozl](http://www.mvm.hu/resource.aspx?ResourceID=kozl) 2004. 4.
3. (Wackernagel, N. és Rees, W.: Ökológiai lábnyomunk. *Föld Napja Alapítvány* 2001. 77-79.p.)
4. (Trombitás Gábor: Ökológiai lábnyom. *KukaBúvár* 2001. ősz)
5. PÁL LÁSZLÓ Pál László: Energiapolitikai dilemmák az Európai Unióban. *A Magyar Villamos Művek Közleményei XLI. 2004.4. 5-14 p.*
6. Dr. Gerse Károly: Tarifaváltoztatás a kiserőművek értékesítésére. *A Magyar Villamos Művek Közleményei XLI. 2004.4. 15-20. p.*
7. Dr. Stróbl Alajos: A villamosenergiarendszer másfél éves működésének néhány tapasztalata. *A Magyar Villamos Művek Közleményei XLI. 2004.4. 24-29. p.*
8. Dr. Fazekas András István: Villamosenergia-termelési technológiák. *A Magyar Villamos Művek Közleményei XLI. 2004.4. 64-70. p.*
9. Millenniumi nyilatkozat az ENSZ Fejlesztési Programjából, *Human Development Report 2001 (New York: Oxford University Press, 2001), pp. 21., 24.*

### Az izzólámpa energiahasznosítása

#### 100 J tüzelő

65	J		
hővesztesség			
	3,5	J	
	kábelvesztesség		
		30	J
		hőtermelés	
			1,5 J fény

## HŰTŐEGYSÉGEK MOTORJAINAK VIZSGÁLATA REZGÉSDIAGNOSZTIKAI MÓDSZERREL

### EXAMINATION OF THE REFRIGERATORS ENGINE WITH THE METHOD OF VIBRATION DIAGNOSIS

TÓTH Lajos

SZTE SZÉF MŰSZAKI ÉS INFORMATIKA TANSZÉK

#### ÖSSZEFOGLALÁS

Egyes élelmiszeripari üzemeknél a technológiához és a raktározáshoz nélkülözhetetlen a hűtés. Ezért a hűtőkompresszorok rendelkezésre állása kiemelt jelentőségű.

Négy hűtőkompresszor motor csapágyait vizsgáltuk azzal a céllal, hogy állapotukról információt nyerjünk. Vizsgálatainkhoz az SPM A2011 típusú lökésimpulzus-analizátort alkalmaztuk. A műszer segítségével lökésimpulzust és effektív rezgéserősség méréseket végeztünk.

Megállapítottuk, hogy valamennyi megfelelő állapotban van, egy csapágy kivételével. Itt a futópályán mechanikai sérülést észleltünk. A további állapotmegőrzés céljából a szokásos kenésen kívül szükség lenne magasság és egytengelyűség beállítása.

#### ABSTRACT

In some food industrial factories cooling is essential for technology and storing. That's why the state of disposition of cooling-compressors is of stressed importance.

We examined the bearings of four cooling-compressor motors with the intention to gather information on their status. We used a type SPM A2011 shock pulse analyzer for our examinations. With the help of this apparatus we made shock pulse and effective vibrational force measurements.

We have ascertained, that all of them were in optimal state, except for one. On this bearing we have detected mechanical damage on the raceway. For further preservation of it's state, beside the usual lubrication, the adjustment of height and alignment system is going to be needed.

#### 1. BEVEZETÉS

A baromfiipar technológiai tereiben 14-16°C, a fagyasztóalagútban – 40°C hőmérsékletet kell biztosítani. A vizsgált üzem hűtési igényét hét kompresszor látja el. Néhány évvel ezelőtt csapágy meghibásodásból már történt géptörés. Egy 6219 jelű csapágy törése miatt a forgórész az állórészhez ért. A meghibásodás és az újbóli üzembe helyezés között négy hét telt el. A helyreállítás költsége milliós nagyságrendű volt. A motorok gépkönyvei szerint ajánlott a 30.000 üzemóránkénti csapágycsere, a gépbaleset az utolsó felújítás után 8.008 órával később történt.

Vizsgálataink tárgyául kiválasztott 3. és 4. motor Schorch KF 5031 B-AA-02 típusú 315 kW, az 5. motor EVIG RH 400L2 típusú 320 kW és a 7. motor AMA 400S2D BAIH típusú 900 kW teljesítményű.

Vizsgálataink célzottan a csapágyak állapotára irányultak.

## **2. VIZSGÁLATI MÓDSZER**

Mivel rendelkezésünkre állt egy SPM A2011 típusú lökésimpulzus-analizátor, a csapágyak állapotvizsgálatához lökésimpulzus méréseket, a gép állapot minősítéséhez rezgésméréseket végeztünk.

### **2.1. Lökésimpulzus mérés**

A lökésimpulzus módszer (Shock Pulse Method) a legérzékenyebb ismert módszer a csapágyak állapotának figyelemmel kísérésére. Amikor két test egymásnak ütközik, egy lökeshullám vonul végig mindkét test anyagán. Ez a tranziens nyomáshullám, amely minden forgó golyóscsapágyban keletkezik a csapágy egész élettartama során. Az intenzitása és alakja közvetlen összefüggésben van a gördülőelemek és a futópálya közötti kenőfilm vastagságával és a csapágy felületeinek mechanikai állapotával. Az ütközést követő fázisban rezgés lép fel, amit kiszűrnek az SPM átalakítóban. Az átalakító a saját rezonancia frekvencián fog rezegni. Ez az eredő feszültség a rezgési amplitúdó függvénye és így arányos az ütközési sebességgel. A lökésimpulzusok átmeneti jelek, ügyelni kell arra, hogy csak a csapágyból származó jelet mérjük. A mérési pontok felvételének szabályai:

- ☐ a csapágy és a mérési pont közötti jel útvonalának a lehető legrövidebbnek (max. 75 mm) és a legegyszerűsebbnek kell lennie,
- ☐ a jel útvonalának csak egy mechanikai érintkező felületet szabad tartalmaznia, vagyis a csapágy és a csapágyház között lévő,
- ☐ a mérési pontoknak a csapágy terhelési zónájában kell lenniük.

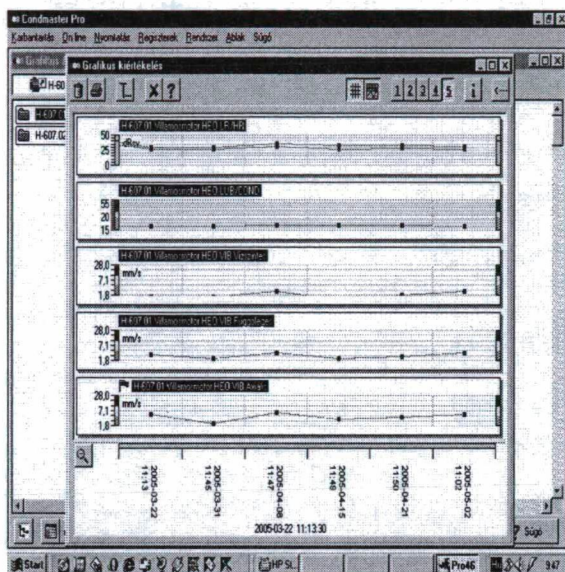
### **2.2. Rezgéserősség mérése**

A gépek minősítése a rezgéserősség alapján az 1960-as évektől egységes. Mivel a vizsgált motorok fordulatszáma 3000/min, teljesítményük 75 kW feletti, így valamennyi a gépminősítés III.osztályába tartozik. Lásd Dömötör F. (1). A méréseinket vízszintes, függőleges és axiális irányban is elvégeztük.

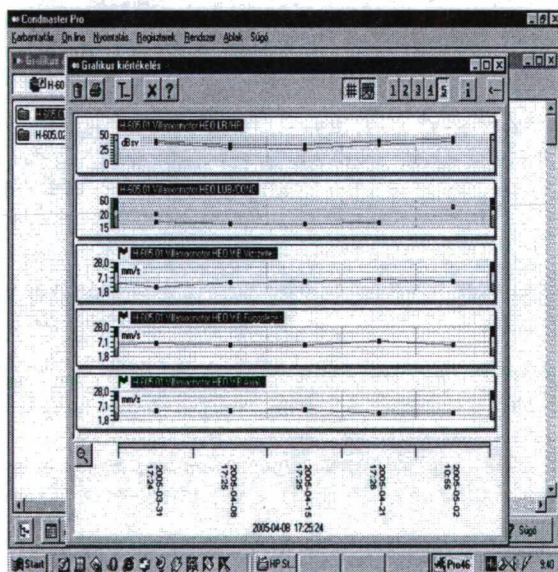
## **3. MÉRÉSI EREDMÉNYEK**

A számítógépben tárolt adatokat a CONDMASTER PRO programnak megadtuk. Az első görbe az LR/HR –t, a második a LUB/COND –t, a többi a vibráció értékeit ábrázolja az idő függvényében.

A korlátozott terjedelem miatt a legjobb és a legrosszabb állapotban lévő csapágy mérési eredményeit mutatom be. A legjobb állapotú a 7. motor hajtással ellentétes oldalon (HEO) - 1. ábra - és a legrosszabb állapotú a 5. motor HEO-n beépített csapágya - 2. ábra.



5. ábra 7. motor HEO mérési görbéi



6. ábra 5. motor HEO mérési görbéi

#### **4. AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE, JAVASLATOK**

Az LR/HR görbe az erősebb lökésimpulzus - LR, a kis számú előfordulás, ahol másodpercenként kb. 50 lökés - átlagértékeit és az alsó zajszint - HR, a nagy számú előfordulás, ahol 1000-nél több lökést lehet számlálni – értékeit mutatja. Számunkra a görbék jellege és a két érték különbsége (LR-HR) a fontos adat. Ezekből a csapágy üzemi állapota meghatározható.

A LUB/COND –idő diagramon a COND (csapágy állapotjelző) szám értékei követhetők. A függőleges tengely zöld (0-20), sárga (21-35) és piros (36-65) színekkel tartományokra osztott, amelyek a kenésre és a csapágy állapota vonatkozóan adnak információt.

Szabályként a COND számot az alábbiak szerint kell értelmezni:

COND szám <30	kisebb sérülés
COND szám 30-40 között	növekvő sérülés
COND szám >40	súlyos sérülés

A 7. motor (H-607.01) HEO-on -1. ábra- a lökésimpulzus mérések alapján LR/HR-nél az LR-HR különbség kicsi és a LUB/COND diagramnál a pontok a zöld mezőben vannak. Tehát a csapágy kenőfilmje és mechanikai állapota jó.

A vízszintes és függőleges rezgések (VIB) eredményei az 1,8 és 4,5 mm/sec közötti tartományban vannak, ez még megfelelő érték. Ugyanitt az axiális irányban 4,5 mm/sec feletti néhány érték, tendenciában is növekvő, így összességében a motor minősítése nem megfelelő. Dömötör F. (1). Ez utóbbi diagram megnevezésénél a szoftver egy kis piros zászlóval jelzi a veszélyt.

A grafikai kiértékelésnél egyszerűsít a szoftver, mert a jó és a megfelelő minősítéseket zöld mezővel, a nem megfelelőt sárga mezővel és a jelző zászlóval, az elfogadhatatlant piros mezővel ábrázolja.

Javaslat: az axiális irányú rezgések az egytengelyűség hibájából adódnak az egytengelyűség beállítása szükséges.

Az 5. motornál (H-605.01) HEO-n -2. ábra- a lökésimpulzus mérések alapján az LR/HR diagramban magas LR/HR értékek, a különbség (LR-HR) értékek egy növekvő tendenciát mutatnak, a LUB/COND görbe utolsó pontja 40 feletti, a csapágy futópályáján mechanikai sérülés kialakult.

A VIB diagramjainál a jelző piros zászló jól látható. A vízszintes VIB értékei 4,5 mm/sec körüliek, a függőleges értékek 4,5 mm/sec feletti. Az axiális értékek szintén 4,5 mm/sec körüliek.

Így a rezgéserősség tartományok alapján a motor minősítése nem megfelelő. Dömötör F. (1).

Javaslat: a nagy függőleges vibráció azt jelzi, hogy a motor magassági beállítása nem megfelelő, az axiális értékek szerint az egytengelyűség sincs biztosítva. Így mindkét irányban a beállítás szükséges. Továbbá célszerű lenne a méréseket tovább folytatni, hogy a bekövetkező meghibásodás előtt még időben elvégezhesék a szükséges javítást.

## IRODALOMJEGYZÉK

1. Dömötör Ferenc (1996): A rezgésdiagnosztika elemei. *SKF Svéd Golyóscsapágy Rt. Budaörs. 146-150.p.*
2. SPM (1992): A2011 lökésimpulzus-analizátor használati utasítása. *SPM. Strangnas.*

## AZ ÉLELMISZERSZÍNEZÉKEK SPEKTROFOTOMETRIÁS VIZSGÁLATÁNAK MÓDSZERE ÉS PROBLEMATIKÁJA

### METHOD AND PROBLEM OF SPECTROPHOTOMETRIC ANALYSIS OF FOOD COLORS

VARGA László

SZTE SZÉF ÉLELMISZERIPARI MŰVELETEK ÉS KÖRNYEZETTECHNIKA TANSZÉK

#### ÖSSZEFOGLALÓ

Az optikailag elemezhető formában előállítható élelmiszeripari termékek, félkész termékek és nyersanyagok mennyiségi és minőségi vizsgálatára módot ad az optikai sugárzás abszorpciójára vonatkozó Lambert-Beer-féle törvény. Ezen munkánkban a fizikai módszer élelmiszeripari minőségvizsgálati lehetőségeiről, az általunk kidolgozott számítógépes spektrumanalízis eredményeiről, valamint a módszer alkalmazásának korlátaitairól kívánunk számot adni, különös tekintettel az édesipari színezékek vonatkozásában.

#### ABSTRACT

The Lambert-Beer law relating to the absorption of optical emission allows the quantitative and qualitative examination of food products, semi-finished products and raw materials whose production can be followed optically. This paper examines the possibilities of food engineering quality analyses with this physical method, the results of the locally developed computerized spectrum analysis, and the restrictions of the applicability of this method, with special emphasis on confectionery colouring substances.

#### BEVEZETÉS

Az élelmiszertudomány rohamos fejlődésével, ismereteink bővülésével, élelmiszereink minősítésének feladatköre egyre szélesedik. Az eddigiekben főleg a kalorikus tápanyagok meghatározására irányult a figyelem, most viszont előtérbe kerültek azoknak a kis mennyiségben jelen levő alkotórészeknek a vizsgálata is, amelyeknek bár mennyiségük csekély, de biológiai aktív anyagok lévén, az élő szervezetben jelenlétük nagy fontosságú.

A hosszadalmas és munkaigényes kémiai eljárások mellett szükség van az olyan fizikai módszerek kidolgozására, amelyekkel viszonylag gyorsan és egyszerűen lehet meghatározni az élelmiszerek minősítési paramétereit, biztosítani az előírt mikrobiológiai és tartósítási követelményeket. Ezek a szempontok irányították a figyelmet az élelmiszerszínezékekre és fűszerekre, amelyek vizsgálatában Tanszékünk több évtizedes tapasztalatokkal rendelkezik. Kidolgoztuk a személyi számítógéppel támogatott abszorpciós spektrumanalízis módszerét, amellyel elsődlegesen a por alakú termékek (pl. fűszerpaprika őrlmény) felületi színének és színezéktartalmának meghatározását [1];[2];[3], a nyers fűszerpaprika érettségi fokának objektív minősítését [4], a termékek fizikai és mikrobiológiai tulajdonságainak vizsgálatát [5];[6] végeztük el. Külön figyelmet fordítottunk a termékekbe bedolgozott élelmiszerszínezékek mennyiségi alakulása és a felületi színhatás közötti kapcsolat feltérképezésére is [7].



Az utóbbi években előtérbe került az élelmiszerszínezékek vizsgálata, mivel általánosan elfogadott azon irányzat, hogy az alapvető élelmiszereket nem célszerű színezni. A termékek ízét virtuálisan befolyásoló színhatás, valamint a fogyasztói konzervatizmus azonban megköveteli a megszokott színek kialakítását. Világméretű az a törekvés, hogy a mesterséges élelmiszerszínezékek felhasználását a minimumra csökkentsék. Az abszorpciós spektroszkópia bizonyos körülmények között elméleti alapjait képezheti egy olyan mérőrendszer kidolgozásának, amely lehetőséget ad a színezőanyagok kvantitatív és kvalitatív kimutatására. Jelen munkánkban, az édesiparban alkalmazott élelmiszerszínezékek spektrofotometriás vizsgálati módszerét, valamint a kidolgozott fizikai módszer alkalmazásának korlátjait szeretnénk közreadni.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A spektrumanalízis alapja az optikai sugárzás abszorpciójára vonatkozó Lambert-Beer-féle törvény, amelynek értelmében, az olyan homogén közegben, amelyben a fény csak kevésbé szóródik, a gyakorlatilag monokromatikus és párhuzamos sugárnyaláb intenzitása a közegben megtett úttal ( $d$ ) exponenciálisan csökken. A közeg mellső lapján belépő sugárzásteljesítmény és a közeg hátsó lapján kilépő gyengített sugárzásteljesítmény hányadosának tízes alapú logaritmusát extinkciónak ( $E$ ), vagy optikai denzitásnak nevezzük. Abban az esetben, ha a fényelnyelés csupán egyetlen  $c$  moláris koncentrációjú egységes anyagösszetevőnek tulajdonítható, akkor az extinkció az alábbiak szerint alakul:

$$E(\lambda) = \varepsilon(\lambda) c d,$$

ahol  $\varepsilon(\lambda)$  a moláris extinkciós-koefficiens. A fenti kifejezés hullámhossz függvényét nevezzük abszorpciós spektrumnak.

Több szerző bizonyította [8];[9], hogy adott feltételek mellett egy  $m$  komponensű keverékoldat egy-egy hullámhosszon mért extinkciója a részkomponensek ugyanazon hullámhosszon mért extinkcióiból összegzéssel állítható elő:

$$E(\lambda_i) = \sum_{k=1}^m \varepsilon_k(\lambda_i) c_k d.$$

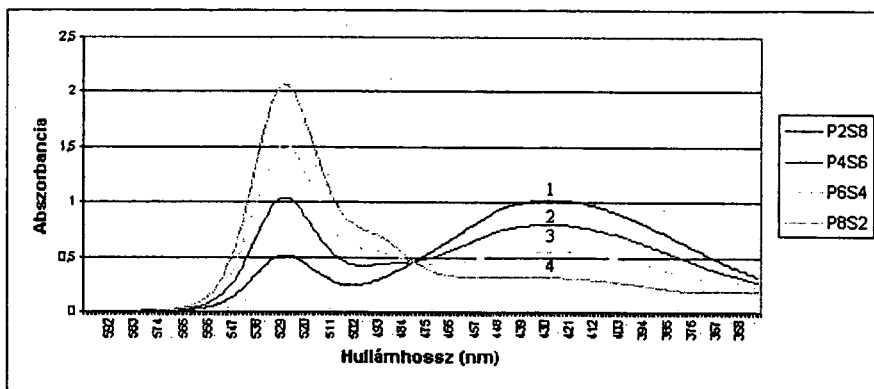
A fenti összefüggés alapján lehetőség van az  $m$  komponensű, ismert moláris extinkciós-koefficiensű de ismeretlen  $c$  koncentrációjú keverékoldat összetevőinek mennyiségi meghatározására, melyhez minimálisan egy  $m$  egyenletből álló,  $m$  különböző hullámhosszon történő méréssel előállított lineáris egyenletrendszer szükséges, feltéve, hogy az egyenletek egymástól lineárisan függetlenek. Az oldatok spektrumait az egyes hullámhosszakon fellépő relatív mérési hibák befolyásoló hatásának csökkentése érdekében a lehető legszélesebb tartományra terjesztettük ki ( $i > m$ ).

Vizsgálataink során indigókarmin (kék), kinolinsárga (citromsárga) és neukokcin (piros) por alakú színezékek desztillált vizes oldatait ( $30 \text{ mg} / 1000 \text{ cm}^3$ ) használtuk. A modelloldatok abszorpciós spektrumait UVIKON 930 típusú spektrofotométerrel regisztráltuk a 350-650 nm hullámhossztartományban 1 nm-ként. A spektrofotométer szöveges formátumban (ASCII kódban) floppyra mentett adatait a legkisebb négyzetek elvére alapuló matematikai módszerrel (IBM PC AT/STATGRAPHICS) dolgoztunk fel. A mérési és számítási eredményekből levont következtetések helyességének alátámasztására a matematikai statisztika módszereit alkalmaztuk. Az oldatok savanyítását citromsavval végeztük, míg a lúgos kémhatás beállításához 0,1n NaOH oldatot alkalmaztunk.

A továbbiakban az alkalmazás feltételeivel, valamint a „spektrummódosító” tényezők ( pH-fok, színezék koncentráció, cukortartalom és tárolási idő) vizsgálatával foglalkozunk.

## EREDMÉNYEK

Először modelloldatokon ellenőriztük a módszer alkalmazhatóságát, amikor is ismert keverési arányú színezékoldatokat analizáltunk. A vizsgálat eredményét az 1. ábra és az I. táblázat tartalmazza.

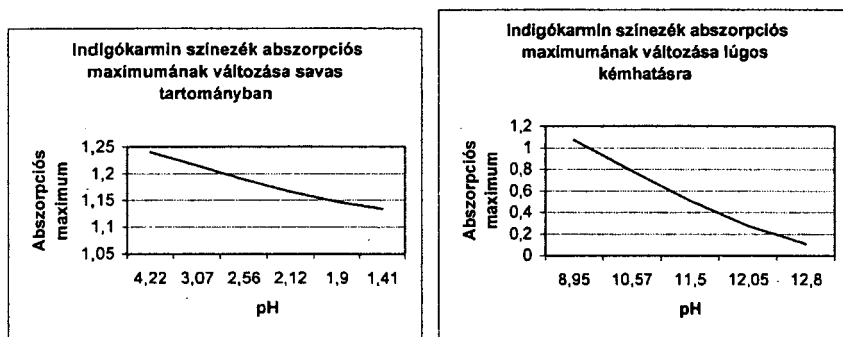


1. ábra Neukocin és kinolinsárga keverékoldatainak spektrumai

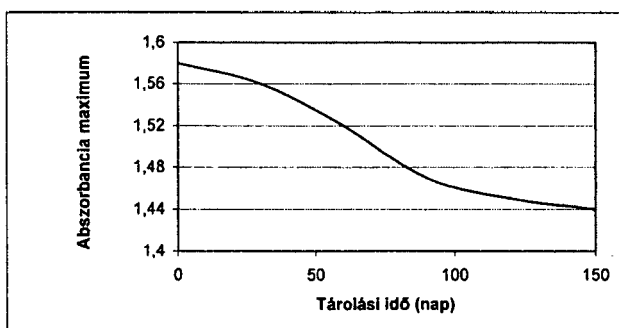
I. táblázat Neukocin és kinolinsárga keverékoldatok számítógépes kiértékelése

Bemért érték		Számított érték		% -os eltérés	
Neukocin (%)	Kinolinsárga (%)	Neukocin (%)	Kinolinsárga (%)	Neukocin (%)	Kinolinsárga (%)
20	80	19,27	80,73	-3,65	0,91
40	60	38,16	61,84	-4,60	3,00
60	40	58,46	41,54	-2,56	3,85
80	20	79,5	20,50	-0,63	2,50

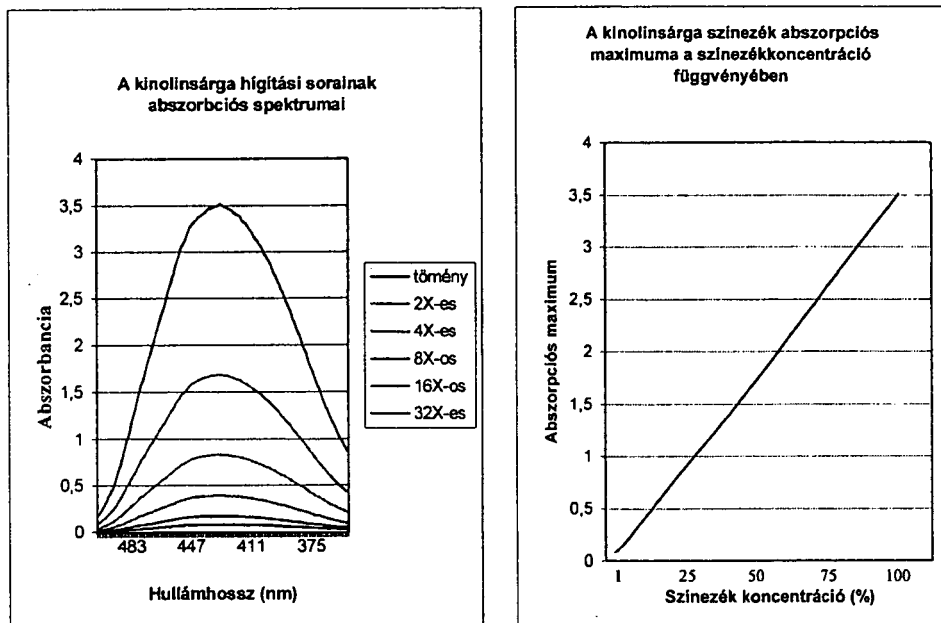
Ezt követően a pH-fok (2. ábra), a tárolási idő (3. ábra), a cukortartalom, valamint a színezékkoncentráció (4. ábra) spektrumbefolyásoló hatásait vizsgáltuk.



2. ábra Abszorbanciaváltozás a pH-fok függvényében



3. ábra A tárolási idő hatása az indigókarmín oldat abszorpciós maximumára



4. ábra Színezékkoncentráció hatása az abszorpciós spektrumra

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKEELÉS

Az általunk kidolgozott abszorpciós spektrumanalízis módszere alkalmassá tehető mindazon élelmiszeripari nyersanyagok, félkész- és késztermékek színezék tartalmának vizsgálatára, minőségi osztályba sorolására, amelyek optikailag elemezhető formában előállíthatók. A módszer alkalmazásának lehetőségeit korlátozza az a tény, hogy csak olyan anyagok vizsgálatára használható, amelyek az oldatkészítés során sem minőségi, sem mennyiségi változást nem szenvednek. Jelen munkánkban megvizsgáltuk az alkalmazás feltételeit nagymértékben befolyásoló tényezők hatásait. Megállapítottuk, hogy

- ☐ A modelloldatoknál a számítógépes eljárás alkalmazhatósága bizonyítást nyert. A mért és számított értékek százalékos eltérései 5%-os hibahatáron belül alakultak.
- ☐ A pH érték spektrummodosító hatását vizsgálva a 2. ábrát szemlélve látható, hogy mind savas, mind lúgos kémhatás esetén az abszorpciós maximumok csökkentek. Ennek oka részint a színezékek instabil voltában keresendő, mivel az oldatok szemmel is jól érzékelhetően megváltoztatták színüket. Igaz, ilyen extrém nagyságú pH értékek az élelmiszeriparban nem fordulnak elő.
- ☐ A színezékkoncentráció változtatásával a Bouguer-Lambert-Beer-törvény érvényességi határát vizsgáltuk, hisz a fent említett törvény csak híg oldatokra, monokromatikus sugárzás esetén és csak egyfajta energiaállapotban érvényes. A várakozásoknak megfelelően az abszorbania csúcsértéke lineárisa változott (4. ábra).
- ☐ A cukorkoncentráció hatásának vizsgálatkor megállapítottuk, hogy a cukortartalom változása csak enyhe mértékben befolyásolta a spektrumok alakját. Szignifikáns változás nem volt kimutatható az abszorpciós maximumok értékeinél, vagyis a cukortartalom nem volt befolyásoló tényező a vizsgált 0-5%-os koncentráció tartományban.

☐ Az oldat formájában, fénytől elzárva tárolt színezék a tárolási idő függvényében a 3. ábra szerint változott, míg por formájában gyakorlatilag változatlan maradt.

A továbbiakban újabb spektrummódosító hatások elemzését, valamint az alkalmazott színezék mennyisége és a vizuális színhatás közötti kapcsolat tisztázását tűztük ki célul.

## ÖSSZEFOGLALÁS

Vizsgálatainkhoz indigókarmin (kék), kinolinsárga (citromsárga) és neukokcin (piros) por alakú színezékek desztillált vizes oldatait ( $30 \text{ mg} / 1000 \text{ cm}^3$ ) használtuk, melyek abszorpciós spektrumait UVIKON 930 típusú spektrofotométerrel regisztráltuk a 350-650 nm hullámhossztartományban 1 nm-ként. A spektrofotométer szöveges formátumban (ASCII kódban) floppyra mentett adatait a legkisebb négyzetek elvére alapuló matematikai módszerrel (IBM PC AT/STATGRAPHICS) dolgoztunk fel. Az oldatok savanyítását citromsavval végeztük, míg a lúgos kémhatás beállításához 0,1n NaOH oldatot alkalmaztunk.

Az általunk kidolgozott abszorpciós spektrumanalízis módszerének alkalmazását nagymértékben korlátozza az a tény, hogy csak olyan anyagok vizsgálatára használható, amelyek az oldatkészítés során sem minőségi, sem mennyiségi változást nem szenvednek. Jelen munkánkban megvizsgáltuk az alkalmazás feltételeit nagymértékben befolyásoló tényezők, nevezetesen a pH-fok, a színezék koncentráció, a cukortartalom és a tárolási idő hatásait. A modelloldatoknál a számítógépes eljárás alkalmazhatósága bizonyítást nyert. A pH érték spektrummódosító hatását vizsgálva mind savas, mind lúgos kémhatás esetén az abszorpciós maximumok csökkentek. Igaz, az alkalmazott extrém nagyságú pH értékek az élelmiszeriparban nem fordulnak elő. A színezékkoncentráció változása a Bouguer-Lambert-Beer-törvény szerint alakult, a várakozásoknak megfelelően az abszorbancia csúcsértéke lineárisan változott. A cukorkoncentráció hatásának vizsgálatakor megállapítottuk, hogy a cukortartalom változása csak enyhe mértékben befolyásolta a spektrumok alakját, szignifikáns eltérés nem volt kimutatható az abszorpciós maximumokban. Az oldat formájában, fénytől elzárva tárolt színezékek veszítettek színező képességükből, míg por formájában gyakorlatilag változatlanok maradtak.

## IRODALOMJEGYZÉK

1. VARGA L. (1983): Számítógépes spektrumanalízis a fűszerpaprika őrlemény színezéktartalmának meghatározására. Élelmiszeripari Főiskola Tudományos Közlemények, 11, pp. 97-105.
2. VARGA L.-FEKETE M.-KOZMA L. (1984): Quantitative determination by computerized spectrum analysis of the pigment components in ground paprika. Acta Alimentaria, 16, pp. 295-302.
3. VARGA L.-PÉCSVÁRADI A.-HEVES CS. (1996): Abszorpciós spektrumok analízisének élelmiszeripari alkalmazhatósága. KÉE ÉFK Tudományos Közlemények, 19, pp. 121-126.
4. VARGA L. (1987): A fűszerpaprika bőr abszorpciós spektruma és az érettségi fok kapcsolata KÉE ÉFK Tudományos Közlemények, 14, pp. 29-35.
5. VARGA L.-FEKETE M.-SIROKMÁN K. (1990): A gamma sugarak hatása a fűszerpaprika őrlemény fizikai és mikrobiológiai tulajdonságaira. KÉE ÉFK Tudományos Közlemények, 16, pp. 112-121.

6. KISPÉTER J.-BAJÚSZ-KABÓK K.-FEKETE M.-SZABÓ G.-FODOR E.-PÁLI T. (2003): Changes induced in spice paprika powder by treatment with ionizing radiation and saturated steam. *Rad. Phys. And Chem.*, 68, pp. 893-900.
7. VARGA L. (1994): Élelmiszerszínezékek kimutatása spektrofotometriásan. *KÉE ÉFK Tudományos Közlemények*, 17, pp. 142-147.
8. HAMPEL B. (1962): Absorptions-spektroskopie im ultravioletten und sichtbaren Spektralereich. F. Vieweg et Sohn, Braunschweig, 82-91.
9. JOSLIN M. A. (1970): *Methods in food analysis. Colorometry and spectrophotometry.* Academic Press, New York and London, pp. 283-317.